

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

КОНСТРУКЦИИ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Под общей редакцией д-ра архитектуры проф. М. С. ТУПОЛЕВА

2-е издание, исправленное и дополненное

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР
в качестве учебника для студентов специальности
«Архитектура» высших учебных заведений



СТРОЙИЗДАТ
МОСКВА
1973

308652

Авторы:

М. С. Туполев, А. Н. Попов, А. А. Попов, А. Н. Шкинев, Ю. Л. Сопочко,
Т. И. Кириллова, О. В. Коретко, В. В. Беспалов, А. А. Савченко, В. Н. Карцев,
Г. А. Довжик

Рецензенты: кафедра архитектуры Ленинградского инженерно-строительного института и кафедра архитектуры Московского ордена Трудового Красного Знамени инженерно-строительного института.

Конструкции гражданских зданий. Учебник для вузов. Под ред. М. С. Туполева. Изд. 2-е, исправ. и доп. М., Стройиздат, 1973. 236 с. Авт.: М. С. Туполев, А. Н. Попов, А. А. Попов и др.

В учебнике изложены основы проектирования конструкций малоэтажных жилых и общественных зданий. Рассмотрены приемы и принципы конструирования зданий из индустриальных сборных элементов заводского изготовления, а также использования в современном строительстве традиционных конструкций с применением местных строительных материалов.

Излагаются приемы конструирования несущего остова зданий, навесных стен и перегородок, витражей и витрин, эркеров, балконов и лоджий, устройств вертикального транспорта, встроенного инженерного оборудования современного дома и т. д. Рассматриваются основные конструктивные решения большепролетных покрытий со световыми фонарями.

Даются указания о выборе конструктивных схем зданий и их элементов с учетом требований экономии денежных средств, материалов и трудовых затрат.

Учебник предназначен для студентов архитектурных вузов и факультетов, а также может служить пособием для инженеров и архитекторов, работающих в области проектирования и строительства жилых и общественных зданий.

Табл. 29, ил. 227, список лит.: 32 назв.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советский Союз занимает одно из первых мест в мире по объему возведения зданий и сооружений разного назначения. За годы Советской власти в стране построено более 800 городов, воздвигнуты десятки тысяч предприятий, проложены десятки тысяч километров железных и автомобильных дорог, создана мощная энергетическая база. Огромные успехи достигнуты в жилищно-гражданском строительстве. Только за пятилетие 1966—1970 гг. в СССР выстроены жилые дома общей площадью 518 млн. м², школы на 8,1 млн. мест, дошкольные учреждения на 2,5 млн. мест и др. Все это потребовало огромного развития строительства.

С 1928 г. — первого года первой пятилетки — по 1967 г. среднегодовой объем строительства в натуральном выражении (по данным Главного статистического управления СССР) возрос более чем в 70 раз и продолжает расти с каждым годом. В соответствии с директивами XXIV съезда КПСС ежегодный объем строительства за пятилетие 1971—1975 гг. должен возрасти еще на 36—40%.

В росте объема строительства большое значение имеет повышение производительности труда на основе непрерывного развития индустриализации строительного производства, выражающейся в применении сборных методов возведения зданий и сооружений из готовых укрупненных элементов заводского изготовления, комплексной механизации и автоматизации всех трудовых процессов на строительных площадках. Получит развитие строительство зданий из объемных элементов. Производство сборных железобетонных изделий всех видов в 1972 г. доведено до 94 млн. м³. В эксплуатации находятся сотни домостроительных комбинатов, обеспечивающих жилищное строительство сборными элементами. Общая мощность этих предприятий в 1972 г. достигла 40 млн. м² жилой площади. Получит значительное развитие возведение зданий из монолитного железобетона с использованием пе-

редвижной и скользящей опалубки, методом подъема этажей, перекрытий и т. д. Кроме того, в стране построено много заводов стандартного деревянного домостроения, изготовляющих детали малоэтажных сборных домов для сельского и поселкового строительства.

Директивы XXIV съезда КПСС требуют дальнейшего повышения уровня индустриализации строительства с увеличением степени заводской готовности строительных конструкций и деталей и общего расширения полносборного строительства и его материально-технической базы. Объем индустриального строительства к 1980 г. должен быть увеличен в несколько раз по сравнению с 1970 г.

Однако даже при полной индустриализации строительства часть городских зданий (например, административные здания, театры, Дворцы культуры, спортивные сооружения, торговые центры и даже некоторые жилые дома) должна строиться по индивидуальным проектам из кирпича и других традиционных материалов.

Директивы XXIV съезда КПСС требуют наряду с обеспечением массового применения новых эффективных материалов и облегченных конструкций широкого использования местных материалов. В первую очередь это касается использования строительной древесины, особенно в лесозаготовительных северо-восточных районах СССР. Различный характер зданий и сооружений и многообразие местных условий в стране определяют большое разнообразие конструктивных решений жилых и общественных зданий. Готовые элементы заводского производства, применяемые при индустриальном строительстве, должны быть максимально однотипны: всякое изменение их характера и типоразмеров влечет за собой перестройку производства с заменой или переналадкой оборудования для изготовления новых моделей. В связи с этим особое значение имеет повсеместное внедрение недавно утвержденного сортамента унифицированных

изделий для массового строительства и их творческое освоение архитекторами и строителями. Всестороннее знание архитекторами конструкций проектируемых ими объектов — основа рациональной компоновки и обеспечения высокого качества проектов и возводимых по ним зданий. Изучению конструктивных решений зданий у нас уделяется большое внимание на всех этапах обучения студентов архитектурной специальности.

Конструкции жилых и общественных зданий изучаются студентами на втором году обучения. Учебная программа здесь предусматривает теоретическую часть и проектно-графические задания на разработку конструкций малоэтажных и большепролетных зданий со сдачей семестровых зачетов и экзамена в конце курса.

Практическому закреплению знаний и творческому овладению студентами курса конструкций способствует принятый в архитектурных вузах комплексный метод архитектурного проектирования, при котором курсовые и дипломные архитектурные проекты разрабатываются как единый комплекс архитектурно-композиционных, конструктивных и экономических задач.

За время, прошедшее после выхода в свет первого издания учебника, появился ряд новых нормативных документов по конструированию гражданских зданий: нормы проектирования жилых зданий, нормы проектирования общественных зданий и сооружений, противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений, нормы проектирования строительной теплотехники и т. д. Все это потребовало существенной переработки учебника и введения в него дополнений. Существенно обновлен и улучшен иллюстративный материал, что особенно важно при подготовке специалистов в области архитектуры.

При работе над новым изданием были использованы соответствующие главы СНиП, постановления Госстроя СССР и РСФСР и Госгражданстроя, научные отчеты и проектная документация Моспроектов 1, 2,

МНИИТЭП, ЦНИИТЭП жилища, ЦНИИГражданпроект, ЛенЗНИЭП, КиевЗНИЭП, Промстройинипроект ЦКТ и ПНБ Оргтехстром Латвийской ССР и др.

Книга написана коллективом авторов кафедр конструкций гражданских зданий Московского ордена Трудового Красного Знамени архитектурного института. Глава I написана М. С. Туполевым, А. Н. Шкиневым и А. Н. Поповым, глава II — А. Н. Шкиневым, в главе III § 1, 3, 4, 5 написаны М. С. Туполевым, § 2 — В. В. Беспаловым, § 6 — А. Н. Поповым, главы IV, V, VI, X — М. С. Туполевым, глава VII — А. А. Савченко, в главе VIII § 1 — А. Н. Шкиневым и М. С. Туполевым, § 2, 3, 4, 5 — А. Н. Шкиневым, глава IX — Ю. Л. Сополько, кроме § 4, написанного А. А. Поповым, главы XI, XVI — Т. И. Кирилловой, главы XII, XIV — А. А. Поповым, глава XV — А. А. Поповым и О. В. Коретко, глава XIII — В. Н. Карцевым, глава XVII — О. В. Коретко, глава XVIII — А. Н. Поповым, А. Н. Шкиневым и Г. А. Довжиком. Активное участие в редакционной подготовке нового издания учебника принимали А. Н. Попов, Т. И. Кириллова, О. В. Коретко.

Авторский коллектив выражает глубокую благодарность рецензентам, а также всем отечественным и зарубежным ученым и научным институтам, кафедрам и отдельным специалистам, опубликовавшим в периодической печати рецензии на первое издание учебника или направившим в адрес Московского архитектурного института свои отзывы.

Авторы благодарны также преподавателю кафедры К. Б. Варгазиной, слушателям факультета повышения квалификации — преподавателям архитектурных вузов В. М. Милютину, В. А. Лаврук и ст. лаборанту кафедры А. П. Дакиневич за техническую помощь по подготовке рукописи учебника к изданию.

Авторы просят все заинтересованные институты, кафедры, учреждения и отдельных специалистов направлять свои отзывы по книге в адрес Московского архитектурного института.

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗДАНИЯХ

§ 1. ВИДЫ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Гражданские здания предназначаются для обслуживания бытовых, общественных и культурных потребностей человека. В категорию гражданских зданий входят:

жилые здания — малоэтажные и многоэтажные, общежития, гостиницы, временные жилища на стройках и горных разработках и т. п. Жилые здания проектируются на основе главы СНиП II-A.1-71 «Жилые здания. Нормы проектирования»;

общественные здания — здания детских учреждений (ясли, детские сады), школы, техникумы, высшие учебные заведения, административные здания, здания лечебных учреждений, санаториев и домов отдыха, учреждений хозяйственно-бытового обслуживания, предприятий общественного питания, торговли и др. Особое место занимают общественные залыные помещения больших залов: зрелищные (театры, кинотеатры, цирки), Дворцы культуры, здания вокзалов (железнодорожных, автомобильных и авиационных), музеев, выставочные залы и павильоны, спортивные сооружения (спортзалы, стадионы, катки, бассейны, манежи), крытые рынки и др. Общественные здания проектируются по главам СНиП на соответствующие здания.

Отдельные этажи зданий имеют определенные названия:

подвал, или подвальный этаж, заглубленный в землю;

цокольный, или полуподвальный этаж, уровень пола которого расположен ниже тротуара или отмостки не более чем на половину высоты помещения;

надземные этажи, расположенные выше уровня земли;

чердачный этаж, или чердак, расположенный над верхним перекрытием здания непосредственно под кровлей;

мансардный этаж, располагаемый в объеме чердака в случае его использования для

размещения жилых или подсобных помещений. Площадь горизонтальной части потолка мансардного помещения должна быть не менее половины площади пола, а высота стен до низа наклонной части потолка не менее 1,6 м.

Надземные этажи обозначаются порядковыми номерами, начиная с этажа, расположенного непосредственно над землей, над подвалом или над цокольным этажом. Число этажей в здании указывается по числу основных этажей. В случае необходимости уточнения характера здания указывают наличие подвала или цокольного этажа, например «девятиэтажный дом с подвалом». Цокольный этаж включается в число основных этажей, если верх его перекрытия находится над уровнем земли не менее чем на 2 м.

Технические этажи устраивают в зданиях повышенной этажности и в высотных зданиях для размещения отопительных и вентиляционных устройств и инженерных коммуникаций, а иногда и между надземными этажами (для размещения насосных станций для подкачки воды в верхние этажи здания и т. д.).

Гражданские здания по этажности делятся на:

малоэтажные — в 1—2 этажа;

многоэтажные — от 3 до 9 этажей, применяющиеся в массовой застройке городских жилых массивов;

повышенной этажности — от 10 до 16 этажей, предназначенные для строительства в крупных городах;

высотные — с неограниченным числом этажей, строящиеся в наиболее крупных городах в особых случаях.

Кроме того, применяются здания смешанной этажности, отдельные части которых имеют различное количество этажей.

В зданиях зрелищных предприятий, крытых рынков, вокзалов, спортивных комплексов и т. п. большепролетное помещение обычно занимает основной объем и определяет архитектурный облик здания. В этом случае обслуживающие и вспомогательные помеще-

ния размещают в подвалах, цокольных этажах, под трибунами или в пристройках к основному объему. В случае необходимости включения в объем многоэтажного общественного здания помещения зального типа (спортивный и актовый залы в школах и т. п.) их следует располагать в пристройке к основному многоэтажному зданию или в верхнем этаже. Устройство зала в нижнем или любом промежуточном этаже многоэтажного здания нерационально, так как приводит к значительному усложнению и удорожанию основных конструкций здания.

Конструктивные элементы, из которых состоит каждое здание, делятся в соответствии с их основным назначением на две группы: несущие и ограждающие конструкции.

Несущие конструкции воспринимают нагрузки, возникающие в здании. В состав несущих конструкций входят вертикальные несущие элементы (стены, стойки, столбы, колонны и т. д.) и опирающиеся на них горизонтальные несущие элементы перекрытий и покрытий (прогоны, ригели, балки, стропильные фермы, арки, настилы и панели). Все нагрузки, воспринимаемые несущими конструкциями, передаются на фундаменты, опирающиеся на естественный грунт или на искусственное основание. Совокупность вертикальных и горизонтальных (а иногда наклонных и пространственных) элементов несущих конструкций, связанных в единую систему, образует *несущий остов здания*, обеспечивающий его прочность и устойчивость. Способность несущего остова сопротивляться воздействию расчетных нагрузок в течение длительного времени, не разрушаясь и не получая деформаций, зависит от прочности, жесткости и устойчивости всей конструктивной системы здания.

Жесткостью несущего остова называется его способность сохранять заданную форму и положение под действием приложенных нагрузок в течение всего срока службы здания, не давая деформаций.

Устойчивость несущего остова определяется его сопротивляемостью опрокидыванию под влиянием внешних сил, что особенно важно для зданий повышенной этажности, которые приходится весьма надежно закреплять в грунте.

При проектировании здания и расчете его конструктивных элементов учитываются постоянные и временные нагрузки в соответствии с главой СНиП II-A.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования».

К постоянным нагрузкам относят собственный вес строительных конструкций, как

несущих, так и ограждающих. Временными нагрузками являются такие, которые в отдельные периоды строительства и эксплуатации здания могут отсутствовать. Временные нагрузки в свою очередь делятся на длительные и кратковременно действующие.

К длительным нагрузкам относится вес установленного в здании стационарного оборудования, нагрузки на перекрытия в помещениях архивов, книгохранилищ, библиотек и т. п. Кратковременно действующими нагрузками и воздействиями являются нагрузки от мебели и легкого оборудования, от веса людей, веса снегового покрова, давления ветра, а также температурные климатические воздействия.

В сейсмических районах по главе СНиП II-A.12-69 «Строительство в сейсмическом районе. Нормы проектирования» учитывают сейсмические воздействия, а в районах с просадочными грунтами — воздействия деформаций грунта под фундаментами зданий в соответствии с главой СНиП II-B.2-62 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на просадочных грунтах. Нормы проектирования».

Ограждающие конструкции защищают здание от внешних атмосферных воздействий или разделяют внутренний объем здания на отдельные помещения. К атмосферным воздействиям, от которых приходится защищать здания, относятся высокие и низкие температуры, атмосферные осадки (дождь, снег), проникание воздуха через ограждающие конструкции при сильном ветре (инфильтрация или продувание) и комбинации этих воздействий. К ограждающим конструкциям относят: наружные стены, окна и двери, покрытия и фойе, внутренние стены и перегородки. Некоторые части зданий, например стены, перекрытия, покрытия и т. д., могут одновременно выполнять функции несущих и ограждающих конструкций.

Наружные стены подразделяются на несущие, воспринимающие, кроме нагрузок от собственного веса и давления ветра, также нагрузки от покрытия (крыши), перекрытий и др.; *самонесущие*, воспринимающие нагрузку только от собственного веса на всю высоту здания и от давления ветра; *ненесущие*, или *навесные*, воспринимающие нагрузки только от собственного веса и давления ветра в пределах одного этажа или одной панели. В зданиях с самонесущими и навесными наружными стенами нагрузки от перекрытий и покрытий передаются на несущие поперечные стены или колонны каркаса. Стены зданий выполняют из крупных панелей, кирпича, бетона,

крупных стеновых блоков и природного камня.

Несущие стены малоэтажных зданий осуществляют также из деревянных щитов, брусьев или бревен, сырцового и саманного кирпича и других местных материалов. Стены — основная часть здания, определяющая его архитектурный облик. Название материала стен часто характеризует архитектурно-конструктивный тип дома, например кирпичный, крупнопанельный, деревянный щитовой дом и т. д.

Перекрытием называется горизонтальная конструкция, разделяющая этажи и воспринимающая нагрузки от веса людей, мебели и оборудования. Перекрытие, расположенное между первым этажом и подвалом, называется *надподвальным*; перекрытия, расположенные между надземными этажами, называются *междуэтажными*, причем нижняя поверхность перекрытия является потолком нижележащего этажа, а верхняя — полом этажа, расположенного выше. Кроме того, различают перекрытия, расположенные над холодным подвалом или проездом.

Покрытие устраивают для защиты здания от атмосферных осадков. Покрытие состоит из несущих конструктивных элементов, воспринимающих нагрузки от собственного веса конструкции, снегового покрова, ветра и ограждающих элементов, предназначенных для защиты здания от атмосферных осадков, от потери тепла через покрытие, а в южных районах — от перегрева солнцем помещений верхнего этажа.

Кровлей называется верхняя часть покрытия, непосредственно изолирующая здание от атмосферных осадков. Перекрытие, отделяющее верхний этаж от чердака, называется *чердачным*. При отсутствии чердака верхнее перекрытие называется *совмещенным покрытием*.

Внутреннее пространство этажей разделяют на отдельные помещения (залы, комнаты) перегородками и внутренними стенами. В стенах устраивают дверные и оконные проемы, которые заполняют остекленными оконными переплетами или дверными полотнами. В зданиях имеется ряд дополнительных элементов, необходимых для обеспечения их нормальной эксплуатации. К таким элементам в жилых зданиях относятся: лестницы, лифты, эркеры, балконы, лоджии, входы и веранды.

В состав зданий входят, кроме того, *санитарно-технические устройства и инженерное оборудование*, включающее: трубы и приборы отопления, вентиляции, водоснабжения,

газоснабжения, теплоснабжения, электро-снабжения, мусороудаления, а также встроенная мебель (стенные шкафы, антресоли, оборудование кухонь и т. п.). В общественных зданиях иногда устраивают световые фонари для верхнего дневного освещения помещений, галереи, трибуны, балконы, площадки для размещения различного оборудования, системы кондиционирования воздуха, установки для радио и телевидения, подземные тоннели, каналы для размещения инженерных коммуникаций и др.

§ 2. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ЗДАНИЯМ

К зданиям предъявляется ряд требований, которым должны удовлетворять их объемно-планировочные и конструктивные решения.

Функциональные требования определяют назначение здания, в соответствии с которым устанавливаются площади и размеры отдельных помещений, а также их взаимосвязь, которая должна обеспечить удобство эксплуатации здания. Так, в жилом доме должны быть проветриваемые светлые комнаты, по площади и размерам соответствующие числу и составу семей, для которых они предназначены, удобные кухни и санитарно-технические узлы (ванные, уборные). В здании школы должно содержаться достаточное число просторных светлых классных помещений, рекреаций, лабораторий, должны быть спортивный и актовый залы, обслуживающие помещения, соответствующие числу учащихся, на которое рассчитано здание. В магазине или торговом центре должны быть размещены удобные торговые залы, складские и торговые помещения и т. д. Разработка рациональных объемно-планировочных решений, т. е. установление пропорциональных размеров помещений, их взаимного расположения, этажности здания, высоты этажей, путей движения людей к месту их пребывания и эвакуации из помещений, создание наибольших удобств для деятельности человека, решение архитектурно-композиционных задач, определяющих внешний облик здания и характер его интерьеров, — вот важнейшие задачи архитектора. Комплекс этих вопросов рассматривается в курсах архитектурного проектирования жилых, общественных, промышленных и других видов зданий.

В соответствии с функциональным назначением зданий каждого вида и отдельных входящих в их состав помещений устанавли-

ваются требования к обеспечению для каждого помещения определенной температуры и влажности воздуха, условий естественного и искусственного освещения, звукоизоляции и звукопоглощения, а также другие требования, обеспечивающие нормальные условия эксплуатации зданий.

Весьма важны *требования строительной физики*. Строительная конструкция здания должна полностью соответствовать основному его назначению. При этом должны обеспечиваться наиболее экономичные и целесообразные решения для строительства и эксплуатации здания.

Для поддержания в здании необходимой постоянной температуры следует правильно выбрать конструкцию наружных стен, покрытий и заполнения световых проемов.

Минимальную необходимую толщину наружных стен, выложенных из однородного материала (кирпича, природного камня и т. п.), целесообразное решение сложной конструкции стены или перекрытия (с применением эффективного утепляющего материала) определяют на основе теплотехнического расчета по главе СНиП II-A.7-71 «Строительная теплотехника. Нормы проектирования» с учетом:

а) расчетной температуры наружного воздуха в районе строительства (т. е. средней температуры наиболее холодной пятидневки в году, а для легких стен — средней температуры наиболее холодных суток);

б) расчетной температуры и влажности внутреннего воздуха помещений, определяемых по нормам для зданий данного вида;

в) нормированного для зданий и помещений каждого вида допустимого перепада температуры внутреннего воздуха и температуры внутренней поверхности ограждения;

г) расчетных коэффициентов теплопроводности материалов, из которых проектируют конструкцию.

Остекление оконных проемов одинарное, двойное или тройное назначается с учетом климатических условий. Необходимые размеры и оптимальное расположение световых проемов (окон в стенах или световых фонарей в покрытиях) устанавливают на основе расчета естественного освещения помещения с учетом нормативных требований к помещению данного назначения.

Необходимая *звукоизоляция* перекрытий и перегородок достигается уплотнением зазоров между конструктивными элементами, что исключает возможность непосредственного прохождения звуковых волн из одного помещения в другое по воздуху (через неплот-

ности), повышением веса конструкций межквартирной перегородки до 300 кг/м^2 , а междуэтажного перекрытия — 350 кг/м^2 , или применением слоистых конструкций перекрытий и перегородок с воздушными прослойками и укладкой слоев звукоизоляционных материалов. Конструктивные решения перекрытий и перегородок проверяют на звукопроводность акустическим расчетом.

Курсы теплотехники, светотехники и акустики входят в комплексную дисциплину — строительную физику, изучение которой позволяет определять основные параметры при выборе решения ограждающих конструкций.

В отдельных случаях к ограждающим конструкциям зданий предъявляются повышенные требования по водонепроницаемости, паронепроницаемости, влагостойкости, особенно в помещениях с повышенной влажностью (бани, прачечные, ванные). Удовлетворение этих требований обеспечивает, с одной стороны, нормальную эксплуатацию зданий, а с другой — их долговечность. Для помещений специального назначения должно быть соблюдено требование непроницаемости против различных лучей (рентгеновских, гамма-лучей, атомного излучения). К ограждающим конструкциям предъявляются разные эксплуатационные требования в отношении цвета, фактуры, гигиеничности, сопротивления истиранию и теплоусвоению (полы) и др.

Требования к зданиям и их элементам разнообразны, а иногда и противоречивы; поэтому удовлетворить их полностью часто весьма сложно.

Наиболее общее требование к зданиям любого назначения — обеспечение их *долговечности*, т. е. нормальной эксплуатации в течение заданного периода с учетом характера, назначения и класса здания.

Понятие о *классе здания* определяет совокупность требований, предъявляемых к зданиям, в зависимости от их назначения и значимости (глава СНиП II-A.3-62 «Классификация зданий и сооружений. Основные положения проектирования»). Для каждого класса установлены требования к долговечности и огнестойкости основных конструктивных элементов, обеспечивающих капитальность здания. Это достигается применением соответствующих строительных материалов и изделий, защитой их от физических, химических, биологических и других воздействий.

Класс здания устанавливают с учетом народнохозяйственного и градостроительного их значения. К I классу относят крупные общественные здания (театры, музеи), правительственные здания, жилые дома высотой

более 9 этажей. Здания I класса по долговечности и огнестойкости основных конструкций должны быть не ниже I степени при любом числе этажей. Ко II классу относят общественные здания массового строительства в городах (школы, больницы, детские учреждения, административные здания, предприятия питания и торговли) и жилые дома высотой не более 9 этажей. По долговечности и огнестойкости основных конструкций они должны быть не ниже II степени. К III классу относят жилые дома высотой не более 5 этажей, общественные здания небольшой вместимости в сельских населенных пунктах; по долговечности основных конструкций они должны быть не ниже II степени, а по огнестойкости не ниже III степени. К IV классу относят малоэтажные жилые дома и временные общественные здания; долговечность основных конструкций этих зданий должна быть не ниже III степени, а по огнестойкости никаких ограничений для них не устанавливается.

Здания и сооружения, рассчитанные на существование в течение нескольких сотен лет — памятники мемориального характера и крупные уникальные здания и сооружения, например Мавзолей В. И. Ленина, Кремлевский Дворец съездов и др., возводят в соответствии со специальными требованиями. Их рассчитывают на самые большие нагрузки и самые интенсивные воздействия, возможные в практике за все время существования. Эти здания облицовывают наиболее надежными и долговечными материалами.

Долговечность — основное условие, которому подчиняются требования к конструкциям здания и материалам для наружных ограждающих конструкций, подверженных атмосферным воздействиям. Степень долговечности ограждающих конструкций устанавливается с учетом срока их службы без потери необходимых эксплуатационных качеств в климатических условиях района строительства и при соблюдении режима эксплуатации зданий данного вида.

Требуемая степень долговечности ограждающих и несущих конструкций должна обеспечиваться: выбором материалов, имеющих надлежащую огнестойкость, морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, стойкость против коррозии; применением соответствующих конструктивных решений для защиты элементов здания от разрушающих внешних воздействий, специальной защитой элементов конструкций, выполняемых из недостаточно стойких материалов, возможностью замены или ремонта отдельных элементов конструкций по условиям эксплуатационного ре-

жима здания. Долговечность конструкций зависит и от срока службы отдельных элементов и деталей конструкций, таких, как закладные и крепежные детали, связи, стыки, узлы сопряжений.

Степени долговечности для ограждающих конструкций установлены следующие: I степень — для зданий со сроком службы не менее 100 лет; II степень — со сроком службы не менее 50 лет и III степень — со сроком службы не менее 20 лет. Для ограждающих конструкций зданий IV класса требования по долговечности не нормируются.

Прочность строительных материалов, т. е. способность сопротивляться механическим воздействиям (статической и динамической нагрузке, вибрации, ударам и т. п.), обязательно учитывают при проектировании конструкций. При разработке конструкций здания очень важно правильно определить форму, размеры и сечения конструктивных элементов, применяя методы строительной механики. Для несущих конструкций следует выбирать наиболее прочные и наиболее легкие материалы, однако не в ущерб эксплуатационным их качествам.

Применение легких материалов особенно эффективно в наружных ограждающих конструкциях, так как уменьшение объемного веса влечет за собой снижение теплопроводности материала, позволяя уменьшить расчетную толщину ограждения.

Противопожарные требования к зданиям регламентируются главой СНиП II-A.5-70 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений».

От огнестойкости строительных и отделочных материалов зависит огнестойкость конструкции здания в целом. Строительные материалы и конструкции по степени возгораемости делятся на *несгораемые*, *трудносгораемые* и *сгораемые* (табл. I.1).

Несгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

Трудносгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня; после удаления источника огня горение и тление прекращаются.

Сгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня.

Конструкции, выполненные из трудносгораемых материалов, а также из сгораемых, но защищенных от огня штукатуркой или об-

Группы возгораемости и минимальные пределы огнестойкости основных строительных конструкций в часах

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Основные строительные конструкции					
	несущие стены, стены лестничных клеток, колонны	наружные стены из навесных панелей и наружные факхверковые стены	плиты, настилы и другие несущие конструкции междуэтажных и чердачных перекрытий	плиты, настилы и другие несущие конструкции покрытий	внутренние несущие стены и перегородки	противопожарные стены (брандмауэры)
I	Несгораемые 2,5	Несгораемые 0,5	Несгораемые 1,0	Несгораемые 0,5	Несгораемые 0,5	—
II	Несгораемые 2,0	Несгораемые 0,25 Трудногораемые 0,5	Несгораемые 0,75	Несгораемые 0,25	Трудногораемые 0,25	Несгораемые 2,5
III	Несгораемые 2,0	Несгораемые 0,25 Трудногораемые 0,5	Трудногораемые 0,75	Сгораемые —	Трудногораемые 0,25	Несгораемые 2,5
IV	Трудногораемые 0,5	Трудногораемые 0,25	Трудногораемые 0,25	Сгораемые —	Трудногораемые 0,25	Несгораемые 2,5
V	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Сгораемые —	Несгораемые 2,5

лицовкой из несгораемых материалов, относятся к категории трудногораемых. Конструкции, выполненные из сгораемых материалов и не защищенные от огня штукатуркой или облицовкой из трудногораемых материалов, сгораемы. Конструкции, выполненные из несгораемых материалов (естественных, искусственных неорганических материалов, металла), относятся к категории несгораемых.

Пределом огнестойкости строительных конструкций называется их сопротивление действию огня до потери несущей способности и устойчивости или до образования сквозных трещин, а также до повышения температуры на противоположной от огня поверхности в среднем на 140° , а в любой точке этой поверхности на 180° в сравнении с температурой перед испытанием, или до достижения температуры $+220^{\circ}\text{C}$ независимо от температуры конструкции перед испытанием. Предел огнестойкости конструкции выражается в часах. Так, например, предел огнестойкости стены из обыкновенного или дырчатого глиняного кирпича толщиной 380 мм равен 11 ч, предел огнестойкости стены из трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из трудногораемых минераловатных или фибролитовых плит толщиной 250 мм равен 3 ч, а деревянной каркасной стены, оштукатуренной с двух сторон, — 0,5 ч.

Здания и сооружения по огнестойкости подразделяются на пять степеней. Степень огнестойкости здания характеризуется преде-

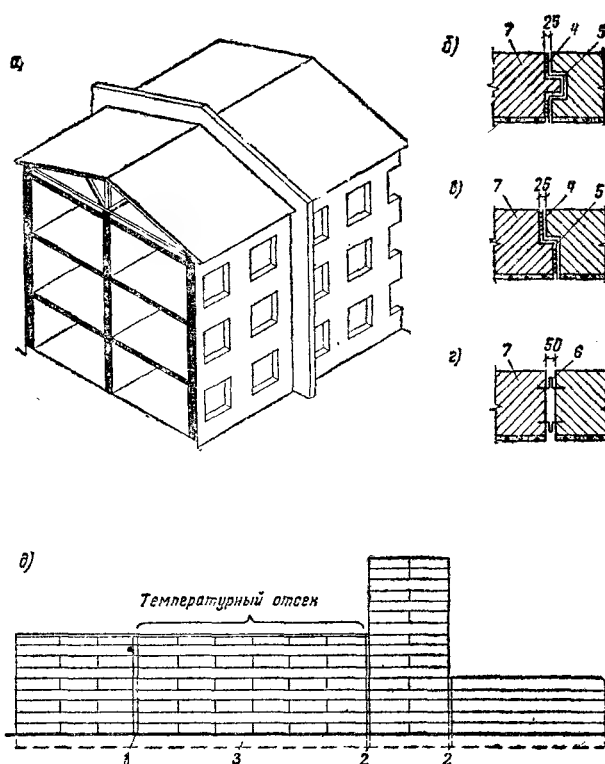
лом огнестойкости и группой возгораемости его основных частей (табл. 1.1).

Здания значительной протяженности, выстроенные из сгораемых или трудногораемых материалов, нужно разделять на отсеки противопожарными преградами из несгораемых материалов. Назначение этих преград, называемых брандмауэрами, — препятствовать распространению огня по всему зданию (рис. 1.1, а). Брандмауэр должен выступать за пределы контура поперечного сечения здания на 0,3—0,6 м. Расстояние между брандмауэрами устанавливают в зависимости от огнестойкости и этажности здания. Площадь застройки жилых домов между соседними брандмауэрами для малоэтажных зданий V степени огнестойкости колеблется в пределах 1600—2000 м². Для одноэтажных зданий IV степени огнестойкости допускается площадь застройки до 2800 м². Для зданий I—III степени огнестойкости с брандмауэрами площадь застройки не ограничивается (см. табл. II главы СНиП II-A.1-71).

Морозостойкость (Мрз) материалов определяется максимальным числом циклов замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии, при котором материал не получает никаких внешних разрушений, трещин, выкрашиваний и теряет в прочности не более 25% против первоначального значения в воздушно-сухом состоянии. Показатели морозостойкости материалов для наружных стен выбирают в соответствии с данными табл. 1.2 (глава СНиП

Рис. I.1. Брандмауэры и деформационные швы

а — расположение в здании негорючей поперечной стены (брандмауэра); б — температурный, осадочный или температурно-осадочный шов с пазом и гребнем; в — то же, в четверть; г — температурный шов с компенсаторами; д — схема размещения деформационных швов; 1 — температурный шов; 2 — осадочный или температурно-осадочный шов; 3 — фундамент; 4 — утеплитель; 5 — рулонная изоляция; 6 — компенсатор; 7 — стена



II-B.2-71 «Каменные и армокаменные конструкции. Нормы проектирования»).

Влагостойкость материала понимается как способность сопротивляться разрушающему действию влаги, вызывающей набухание, коробление, расслоение с последующим растрескиванием и потерей прочности материала. Материалы, не обладающие влагостойкостью, можно применять только во внутренних ограждающих конструкциях сухих помещений и помещений с нормальной влажностью. Однако и в этих случаях необходимо проверять конструкцию на увлажнение при перевозке и монтаже.

Для строительных материалов установлены три степени влагостойкости. К *первой степени влагостойкости* относят обожженный глиняный кирпич пластического прессования, природные камни, керамические блоки, некоторые виды пластмасс, тяжелые, ячеистые и легкие бетоны с объемным весом более 1000 кг/м³. *Вторую степень влагостойкости* имеют силикатный кирпич, глиняный кирпич полусухого прессования, пористая керамика, изделия из водостойкого гипсоцементно-пуццоланового бетона, пустотелые камни на цементном вяжущем, ячеистые и легкие бетоны с объемным весом менее 1000 кг/м³. *Третью степень влагостойкости* имеют изделия из необожженной глины, грунта, гипса, а также древесины и другие органические материалы.

Коррозиестойкостью называется способность материала сопротивляться разрушению под действием воды, водяных паров, газов, химических веществ, содержащихся в окружающей среде. Материалы, не обладающие необходимой коррозиестойкостью, нельзя применять в строительстве без соответствующей защиты (пленками, окраской, цементной штукатуркой и др.).

Биостойкость материала состоит в его способности сопротивляться разрушающему действию микроорганизмов, в частности плесени и разных видов домовых грибов. Защищать конструкции от развития микроорганизмов нужно пропиткой или обмазкой антисептиками.

Специальной обработкой разных материалов можно значительно улучшить их строительные свойства. Так, например, открытые стальные конструкции быстро корродируют,

Таблица I.2

Требуемая морозостойкость материалов для наружных стен в средних климатических районах СССР

Вид конструкций	Значение Мрз при степени долговечности конструкций зданий		
	I	II	III
А. Наружные стены или их облицовочные слои (в зависимости от влажности внутренних помещений):			
помещения сухие и с нормальной влажностью	25	15	10
то же, влажные	35	25	15
то же, мокрые	50	35	25
Б. Выступающие горизонтальные и наклонные элементы каменных и бетонных стен или их облицовочных слоев, не защищенные водонепроницаемыми покрытиями (парапеты, косяки, наружные подоконники, обрезы цоколей) и другие части зданий, подвергающиеся усиленному увлажнению	35	25	15
В. Фундаменты и подземные части зданий:			
из искусственного камня	35	25	15
и бетона	25	15	15
из природного камня . .			

и хотя они несгораемы, но не обладают огнестойкостью, быстро нагреваясь и теряя прочность при пожаре. Покрытие поверхности стальных конструкций водостойкой краской или лаком защищает их от коррозии, а бетонирование стальных конструкций или их покрытие штукатуркой создает надежную защиту — противопожарную и противокоррозионную. Используя материалы с учетом их свойств и особенностей возведения зданий различных видов, можно получить нужные результаты, создав конструкции достаточно прочные, долговечные, легкие, дешёвые и надежные.

Экономичность выбираемых технических решений — одно из важнейших требований, предъявляемых к проектам зданий. Все требования, предъявляемые к зданиям и их элементам, необходимо выполнять при минимальной стоимости и трудоемкости выбранного технического решения. Основные критерии экономичности проектируемого здания — его строительная стоимость (сметная стоимость), стоимость эксплуатации и срок амортизации.

Экономичность возводимых зданий достигается выбором целесообразного архитектурно-планировочного и конструктивного решения, гарантирующего высокую индустриальность и минимальную трудоемкость строительства.

Первостепенное значение имеет максимальная *индустриализация работ* по возведению зданий. Индустриальные методы производства строительных и монтажных работ необходимо предусматривать на стадии проектирования с тем, чтобы сократить общие затраты труда и особенно затраты труда на строительство, имея в виду изготовление конструкций и деталей преимущественно на заводах и выполнение на строительной площадке в основном только сборочно-монтажных и отделочных работ.

Унифицированные элементы зданий применяются не только для зданий массового строительства, но и при проектировании крупных уникальных зданий в целях максимального сокращения типов применяемых в здании конструктивных элементов и соответственно — сокращения типов опалубочных форм, арматурных каркасов, заполнений оконных и дверных проемов, элементов лестниц, инженерного оборудования, деталей отделки.

При разработке типовых конструкций и изделий, предназначенных к изготовлению на заводах, необходимо обеспечить *технологичность* конструкций и изделий, т. е. предусмотр-

еть возможность организации их поточного производства, упрощения опалубочных форм, сокращения числа операций и затрат труда на заводе.

Индустриальные методы строительства, предусматриваемые при проектировании зданий, — важнейший фактор уменьшения затрат труда при возведении зданий, сокращения сроков и снижения стоимости строительства, повышения качества строительно-монтажных работ.

На стоимость строительства оказывает значительное влияние уменьшение веса здания, позволяющее значительно сократить расходы по доставке материалов и изделий на строительную площадку, подъему и установке на место строительных конструкций и деталей. При прочих равных условиях преимущество всегда следует отдавать более легкой конструкции, помня, что на транспортирование строительных материалов и изделий, начиная от сырьевого карьера и кончая укладкой материала в дело, при постройке объекта идет более 60% трудовых затрат и тратится более 30% стоимости зданий и сооружений. Уменьшение веса зданий достигается применением наиболее эффективных строительных конструкций, легких утеплителей, высокопрочных бетонов, высоких марок стали и т. п.

Существенно удешевляет строительство и *рациональное использование местных строительных материалов*, не требующих расходов на дальние перевозки.

Эксплуатационные расходы также следует учитывать при проектировании здания, выбирая конструкцию. Если, например, для экономии материалов уменьшить толщину наружных стен и тем самым снизить их теплозащитные качества, необходимо будет увеличить мощность отопительных установок и ежегодные затраты на топливо. Правильное решение вопроса может быть получено только сравнением нескольких вариантов конструктивных решений с учетом единовременных затрат на строительство и будущих эксплуатационных расходов. Эксплуатационные расходы в значительной мере зависят и от качества применяемых строительных материалов. Необходимо выбирать такие материалы и конструкции, которые требуют минимальных эксплуатационных расходов.

Стоимость амортизации здания связана с его долговечностью. Чем долговечнее здание, тем меньше величина ежегодной амортизации.

Здания большой протяженности подвержены деформациям под влиянием колебаний

температуры наружного воздуха в течение года, неравномерных осадков грунта основания, сейсмических колебаний и других причин. Во всех этих случаях в стенах, перекрытиях, покрытиях и других частях зданий могут появиться трещины, снижающие эксплуатационные качества здания. Для предупреждения появления трещин в несущих и ограждающих конструкциях зданий предусматривают *деформационные швы*, разрезающие здание на отдельные отсеки. В зависимости от назначения применяют деформационные швы: *температурные, осадочные, антисейсмические и усадочные*.

Температурные швы делят здание на отсеки от уровня земли до кровли включительно, не затрагивая фундамента, который, находясь ниже уровня земли, практически не испытывает температурных колебаний и, следовательно, не подвергается существенным деформациям. Расстояние между температурными швами принимают в зависимости от материала кладки стен, марки раствора и расчетной зимней температуры района строительства. Для бетонных и железобетонных конструкций расстояния между температурными швами устанавливают с учетом вида бетона (тяжелый, легкий) и способа изготовления конструкций (сборные, монолитные, сборно-монолитные).

Отдельные части зданий могут быть разной этажности. В этом случае грунты основания, расположенные непосредственно под различными частями зданий, могут воспринимать разные нагрузки. Неравномерная деформация грунта может привести к появлению трещин в стенах и других конструкциях здания в месте перепада высоты его частей. Причиной неравномерной осадки грунтов основания сооружения могут быть различия в составе грунтов основания в пределах площади застройки здания: например, в местах сопряжения участков здания, стоящих на разных грунтах, или при пристройке к существующим зданиям. В зданиях значительной протяженности даже при одинаковой этажности могут появляться осадочные трещины. Во избежание появления опасных деформаций в зданиях устраивают *осадочные швы*. Эти швы, в отличие от температурных швов, разрезают здания по всей их высоте, включая фундамент.

Если в одном здании необходимо применить деформационные швы разных видов, их по возможности совмещают в виде так называемых *температурно-осадочных швов* (рис. I.1, б—д). Температурно-осадочные швы в железобетонных, панельных и каркасных кон-

струкциях выполняют в виде ряда двойных стен, колонн, встречных консолей или вставных скользящих панелей.

Антисейсмические швы предусматривают в зданиях, строящихся в районах, подверженных землетрясениям. Они разрезают здание на отсеки, которые в конструктивном отношении должны представлять собой самостоятельные устойчивые объемы. По линиям антисейсмических швов располагают двойные стены или колонны, входящие в систему несущих остовов соответствующих отсеков.

Усадочные швы делают в стенах, возводимых из монолитного бетона различных видов, в том числе глинобетона. Монолитные стены при твердении бетона, а глинобетонные — при высыхании уменьшаются в объеме. Происходит процесс общей усадки материала, что приводит к появлению трещин. Усадочные швы, проходящие от фундамента до крыши, препятствуют возникновению трещин, снижающих несущую способность стен. В процессе твердения монолитных стен ширина усадочных швов увеличивается; по окончании усадки стен швы наглухо заделывают.

§ 3. ЕДИНАЯ МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА (ЕМС)

Размеры строительных конструкций, изделий и деталей, а также отдельных видов оборудования и членение зданий, сооружений и составляющих их элементов должны быть скоординированы и взаимно увязаны. Совокупность правил, порядок координации и назначения размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов зданий и сооружений, строительных конструкций, изделий и оборудования составляют *Единую модульную систему в строительстве* — ЕМС (глава СНиП II-A.4-62 «Единая модульная система. Основные положения проектирования»).

Цель применения ЕМС — создание основы для унификации, типизации и стандартизации в проектировании, производстве строительных конструкций и изделий. В качестве основного модуля принята величина, равная 100 мм, обозначаемая буквой М. Производные модули образуются умножением или делением величины основного модуля на целые числа и называются соответственно укрупненными и дробными модулями (рис. I.2).

Укрупненные модули применяют для назначения объемно-планировочных размеров зданий и сооружений — ширины, длины и высоты зданий, шагов колонн, расстояний между несущими конструкциями, высот этажей, размеров пролетов (ферм, балок, плит и др.). Для назначения толщины плитных и листо-

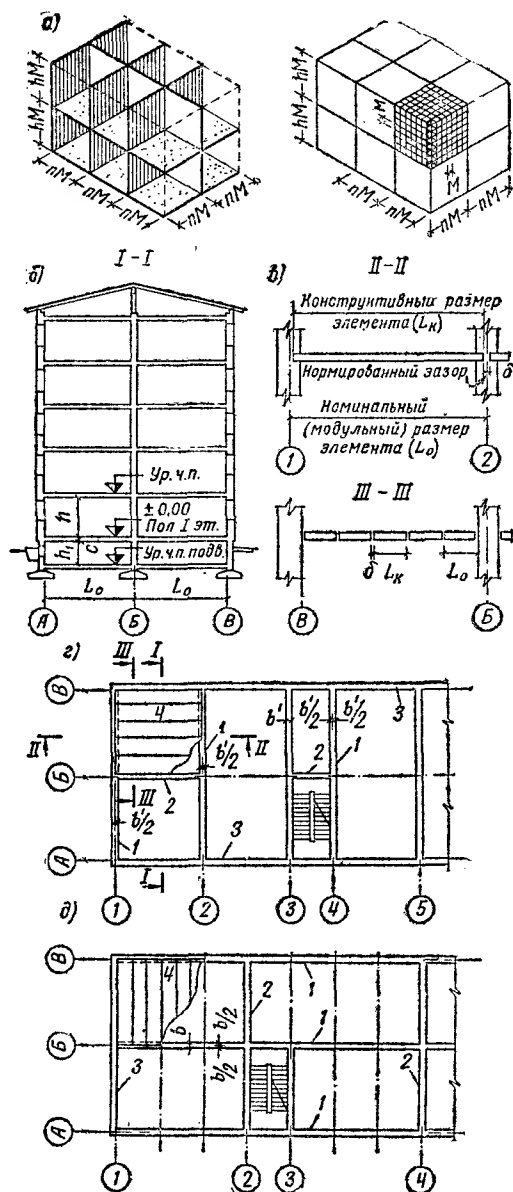


Рис. 1.2. Модульная система в строительстве

а — на схеме здания; б — на разрезе; в — на разрезе отдельных элементов конструкции; г — привязка конструктивных элементов при схеме здания с поперечными несущими стенами; д — то же, с продольными несущими стенами; 1 — несущие стены; 2 — стены жесткости; 3 — наружные самонесущие или навесные стены; 4 — плиты перекрытия

вых материалов, размеров зазоров между элементами, сечений колонн, балок, перемычек, элементов конструкций и деталей, допусков при изготовлении изделий и других размеров, от которых зависит взаимоувязка и взаимозаменяемость элементов, применяются основной или дробные модули.

Для точного определения взаимного расположения вертикальных элементов несуще-

го остова здания (стен и колонн) в архитектурных и конструктивных чертежах применяют систему модульных разбивочных осей.

Линии продольных осей обычно маркируют буквами, линии поперечных осей — цифрами. Положение всех конструктивных элементов определяется по отношению к разбивочным осям.

При привязке конструктивных элементов к разбивочным осям применяют следующие условные термины:

номинальный (модульный) размер обозначает проектное расстояние между модульными разбивочными осями здания или условный размер конструктивного элемента, включающий соответствующие части швов и зазоров, назначенный в соответствии с правилами модульной системы;

конструктивный размер — проектный размер конструктивного элемента, строительного изделия или оборудования, отличающийся от номинального размера, как правило, на величину нормативного зазора;

натурный размер — фактическое расстояние между разбивочными осями построенного здания и сооружения или фактические размеры его частей или элементов.

Взаиморасположение основных объемно-планировочных и конструктивных элементов здания в горизонтальной плоскости (на чертежах планов и размеров) устанавливается привязкой к модульным разбивочным осям (модульным линиям). Во внутренних стенах и колоннах их геометрические оси совмещаются с модульными разбивочными осями. Отступления от этого правила допускаются в отдельных случаях для стен лестничных клеток, стен с вентиляционными каналами и т. д., если это целесообразно для применения унифицированных элементов лестниц и перекрытий.

Конкретные условия привязки наружных стен и других конструкций рассмотрены при описании несущих остовов зданий разных видов.

Горизонтальные отметки и уровни зданий отдельных этажей или членений зданий и их элементов по вертикали (высота проема, привязка балконов, площадок, опор ферм, балок и т. п.) привязывают к модульным горизонтальным плоскостям.

Высоту этажа устанавливают по номинальным модульным размерам, которые принимают:

в многоэтажных зданиях (кроме верхнего этажа) равным расстоянию между номинальными отметками чистых полов двух смежных этажей;

в верхних этажах многоэтажных зданий и в одноэтажных зданиях с чердачными перекрытиями равным расстоянию от отметки чистого пола до номинальной отметки верха чердачного перекрытия, толщина которого принимается условно равной толщине междуэтажного перекрытия.

Когда нет чердачного перекрытия, высоту одноэтажных зданий и верхних этажей многоэтажных зданий принимают равной расстоянию от отметки чистого пола до низа несущих конструкций покрытия (ферм, балок, прогонов).

Уровень пола этажа принимается за 0,00, уровень выше нуля имеет знак +, уровень ниже нуля — знак —, обозначение уровней дается в метрах.

§ 4. ЕДИНЫЙ СОРТАМЕНТ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В целях сокращения количества типов сборных изделий для жилых и общественных зданий — массового строительства в нашей стране вводится единый сортамент деталей, обязательный для проектных организаций, предприятий строительной индустрии. Введение единого сортамента способствует улучшению технологии производства массовых изделий, повышению их качества и снижению себестоимости.

При переходе на единый сортамент изделий для массового индустриального строительства жилых и общественных зданий количество типоразмеров уменьшается примерно до 1000—1200 вместо 3500, производившихся ранее. Тем не менее набор изделий, определяемый каталогом, достаточно широк для получения разнообразной и интересной в архитектурном отношении застройки городов. Дома, запроектированные на основе творческого использования всего диапазона возможностей, представляемых сортаментом, могут иметь разнообразную конфигурацию в плане, плоскую или уступчатую структуру фасадов, обогащенную лоджиями, балконами, эркерами, сочетанием разного рода приемов разрез-

ки фасадов на панели, разных способов их отделки и т. д. Новый сортамент построен на использовании единого укрупненного модуля в 600 мм (6 М) с дополнительным модулем (для особых случаев) в 300 мм (3 М).

В соответствии с этим для планировочной сетки жилых зданий принят ряд модульных размеров — 1,2—1,8—2,4—3,0—3,6—4,2—4,8—5,4—6,0—6,6 м. В соответствии с главой СНиП II-Л.1-71 высота этажа от пола до пола принимается 2,8 м, а высота жилых помещений от пола до потолка не менее 2,5 м. Для отдельных северных и южных районов высота этажа принимается 3 м, а жилых помещений от пола не менее 2,7 м.

Для планировочных решений общественных зданий принят ряд модульных размеров: 1,2—2,4—3,6—4,8—6,0—7,2—9,0—12,0—15,0—18,0—24,0 м при высотах этажей 3,3—3,6—4,2—4,8—6,0 м.

Высота жилых домов предусматривается до 20 этажей, а высота общественных зданий — до 30 этажей. Каталогом установлена унификация элементов фундаментов, панелей несущих стен, колонн, перекрытий и покрытий, санитарно-технических устройств, водосточных, всех видов инженерного оборудования, заполнений оконных и дверных проемов, балконов, эркеров, лоджий и т. д. Для элементов несущего остова дается жесткая номенклатура, а для элементов фасадов — более гибкая с перспективой ее расширения, с целью обеспечения широкой вариантности решений.

Развитие современного индустриального строительства сопровождается постоянным укрупнением размеров элементов заводского изготовления, что позволяет дополнительно снижать построечную трудоемкость возведения зданий и сроки строительства.

В зависимости от свойств строительных материалов, капитальности, назначения, размеров и форм здания и состояния производственной базы строительной индустрии при проектировании применяют здания крупнопанельные, каркасно-панельные, из монолитного бетона, из объемных элементов, кирпичные, крупноблочные, деревянные.

ГЛАВА II

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

§ 1. ОСНОВАНИЯ

• Геологические породы, залегающие в верхних слоях земной коры, используемые в строительных целях, называются *грунтами*. Грунты представляют собой скопление частиц (зерен) различной величины, между которыми находятся поры (пустоты). Эти частицы образуют так называемый скелет грунта. Грунты, непосредственно воспринимающие нагрузку от здания или сооружения, называются *основанием*. Основание, способное воспринять нагрузку от здания или сооружения без укрепления (усиления) грунтов, называется *естественным основанием*. Основание, способное воспринять нагрузку от здания или сооружения только после проведения мер по укреплению (усилению) грунтов, называется *искусственным основанием*.

Естественные основания. Грунты, используемые в качестве естественных оснований зданий и сооружений, подразделяются в зависимости от геологического происхождения, минералогического состава, физико-механических показателей на *скальные и нескальные*. К последним относятся крупнообломочные, песчаные и глинистые.

Скальные грунты представляют собой вулканические (изверженные), метаморфические и осадочные породы с жесткой связью между зернами минералов (спаянные и сцементированные). Такие грунты залегают в виде сплошного массива или трещиноватого слоя, образующего подобие сухой кладки. К скальным грунтам относятся граниты, базальты, песчаники, известняки. Под нагрузкой от здания и сооружения они (за исключением сильно выветрившихся рыхляков или водорастворимых скальных пород) не сжимаются и являются наиболее прочными основаниями зданий и сооружений. К водорастворимым и размягчаемым в воде скалистым породам относятся гипсы, ангидриты, глинистые сланцы, некоторые виды песчаников.

Крупнообломочные грунты представляют собой несцементированные скальные грунты, содержащие более 50% по весу обломков кристаллических или осадочных пород. Такие грунты из крепких неразмываемых пород слабо сжимаются под нагрузкой и также могут быть прочным основанием для зданий и сооружений. В зависимости от крупности

зерен различаются щебенистые (гравелистые) крупнообломочные грунты при преобладании щебня или гравия крупнее 10 мм и дресвяные — при преобладании щебня или гравия от 2 до 10 мм.

Песчаные грунты, сыпучие в сухом виде, состоят преимущественно из округленных частиц (зерен) крупностью от 0,05 до 2 мм, являющихся конечным результатом распада каменных пород. В зависимости от крупности частиц пески разделяются на гравелистые, крупные, средней крупности, мелкие и пылеватые. В зависимости от плотности сложения или пористости песчаные грунты бывают плотные, средней плотности и рыхлые. В зависимости от степени влажности или степени заполнения объема пор водой различают песчаные грунты маловлажные, влажные и насыщенные водой. Увлажнение песчаных грунтов снижает их несущую способность, причем снижение тем больше, чем меньше размеры частиц грунта. Особенно сильно влияет на снижение несущей способности грунта увлажнение мелкозернистых и пылеватых песков с глинистыми и илистыми примесями. Эти грунты в водонасыщенном состоянии становятся текучими, и потому их называют плавучими; возведение зданий на таких грунтах создает значительные затруднения. Песчаные грунты из гравелистых, крупных и средней крупности песков малосжимаемы и при достаточной мощности слоя служат прочным и устойчивым основанием зданий и сооружений.

Глинистые грунты — результат разложения горных пород с преимущественным содержанием глинозема — относят к связным грунтам, так как частицы их скреплены силами внутреннего сцепления. Они состоят из мельчайших минеральных плоских частиц размером менее 0,005 мм и толщиной менее 0,001 мм, а также песка и иногда растительных остатков. Эти примеси уменьшают водонепроницаемость глины и ее прочность. В зависимости от количества содержащихся в грунте глинистых частиц и песка, а также пластичности грунта различают супеси, суглинки и глины. Глинистые грунты пластичны, т. е. способны при добавке воды переходить из твердого состояния в пластичное, а при дальнейшем увлажнении — в текучее состояние. От степени влажности существенно зависят строительные свойства глинистых

грунтов. В сухом и маловлажном состоянии они служат хорошим основанием для зданий и сооружений, но несущая их способность в разжиженном состоянии значительно снижается.

Расширение воды при замерзании в порах глинистых грунтов основания вызывает увеличение объема грунта, или, как говорят, «пучение». При замерзании влажных глинистых грунтов основания силы пучения бывают настолько велики, что они приподнимают фундаменты и могут явиться причиной деформации фундаментов и здания. Поэтому глубина заложения фундаментов от уровня земли на глинистых грунтах должна быть, как правило, не менее глубины зимнего промерзания.

Глинистые грунты (лёссы, лёссовидные), обладающие в природном состоянии видимыми невооруженным глазом порами (макропорами) в форме ячеек и вертикальных трубочек, размеры которых значительно превосходят размеры частиц, составляющих скелет грунта, называются *макропористыми грунтами*. При увлажнении эти грунты из-за содержания в них растворимых в воде извести, гипса и других солей теряют связность, быстро намокают и при этом уплотняются, образуя просадки, поэтому их называют *просадочными грунтами*. Для обеспечения прочности, устойчивости и пригодности к эксплуатации зданий и сооружений, возводимых на просадочных грунтах, при проектировании и строительстве должны выполняться специальные мероприятия по укреплению грунтов основания и по защите их от увлажнения.

Существуют также *насыпные грунты* — искусственные насыпи, образованные при засыпке оврагов, прудов, побережий рек, на местах свалок, участках отвалов отходов производства и т. п. Засыпка производится не только грунтом или отвалами (пустой породой, шлаками и т. п.), обладающими малой сжимаемостью, но и мусором, содержащим большое количество органических разлагающихся примесей, отходов производства, неоднородных как по структуре и составу, так и по сжимаемости. Плотность насыпных грунтов часто зависит от возраста насыпи и характера грунтов. Так, насыпи из песчаных грунтов самоуплотняются через 2—3 года, а из глинистых — через 5—7 лет. Хорошим основанием служат отвалы металлургических шлаков при мощности слоя больше 3 м. Вопрос об использовании грунтов в качестве основания для зданий и сооружений рассматривается в каждом отдельном случае, в зависимости от характера грунта и возрас-

та насыпи, а с другой стороны — в зависимости от назначения здания или сооружения.

Грунты всех видов называют *мерзлыми*, если они содержат в своем составе лед при отрицательной или нулевой температуре, и *вечномерзлыми*, если они в продолжение многих лет не подвергались сезонному оттаиванию.

Грунтовые воды образуются в результате проникания в грунт атмосферных осадков. Проходя через водопроницаемые слои грунта, вода удерживается водонепроницаемым слоем (водоупором), которым обычно служит глина, и течет по его склону. В водонепроницаемых слоях иногда встречаются прослойки глинистых грунтов, вследствие чего грунтовая вода задерживается, образуя верховодку. Уровень грунтовых вод зависит от дождей, таяния снегов, изменения уровня воды в находящихся поблизости водоемах. Грунтовые воды, просачиваясь через различные слои грунтов и растворяя содержащиеся в них вещества и газы, образуют растворы, разрушающе действующие на материалы фундаментов. Такие грунтовые воды называются *агрессивными*. Сточные воды промышленных предприятий, например химических заводов, также могут повышать агрессивность грунтовых вод. Степень агрессивности грунтовых вод устанавливают химическим анализом. Когда в грунте основания содержатся текучие воды со скоростями течения, при которых возможно размывание грунтов (что особенно важно при песчаных грунтах), принимают меры защиты основания: дренаж, водопонижение, шпунтовые ограждения и др.

Основания зданий и сооружений выбирают на основе инженерно-геологических, гидрогеологических изысканий и исследований грунтов. Цель исследования грунтов оснований — получение данных об их геологическом строении. В состав исследования грунтов входит определение физико-механических характеристик отдельных слоев лабораторными исследованиями образцов грунтов, определение степени влажности, уровня и состава грунтовых вод и других данных, материалы которых служат основой для проектирования и для установления условий возведения и эксплуатации зданий и сооружений.

Исследование грунтов, проводимое при выборе площадки (участка) для строительства и на стадии разработки чертежей проекта, — очень важный этап проектирования. От правильности выбора площадки и проведения исследований ее грунтовых условий в значительной степени зависит стоимость

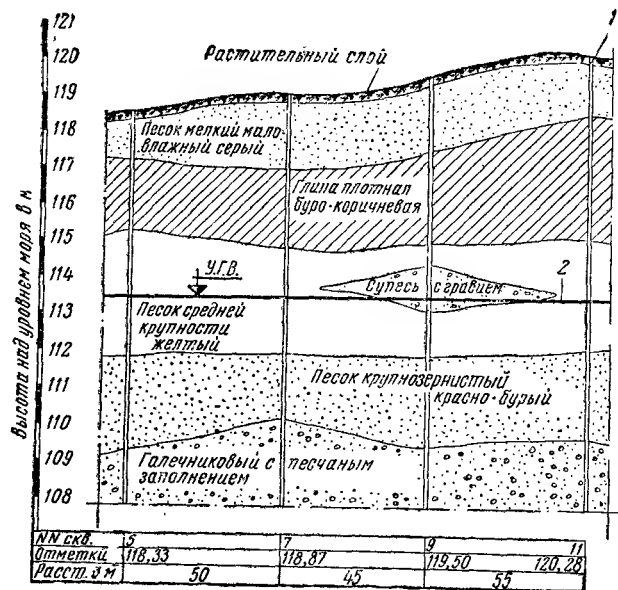


Рис. II.1. Геологический профиль
1 — скважина; 2 — уровень грунтовых вод

Таблица II.1
Схема напластования грунтов

Наименование грунтов	Мощность слоя в м	Отметка слоя в м
Растительный слой — почва	0,3	124,4
Песок мелкий маловлажный серый	1,8	122,6
Суглинок твердый	2,4	120,2
Песок средней крупности желтый	2,8	117,4
Песок крупнозернистый красно-бурый средней плотности	2,1	115,3
Песок гравелистый, плотный	1,7	113,6

Примечание. Установившийся уровень грунтовой воды — 113,4 м от условного уровня моря.

устройства оснований зданий и сооружений и обеспечение их устойчивости в процессе эксплуатации.

По образцам грунтов из скважин, проходимых бурением, или из шурфов (шурф — небольшая геологическая выработка, яма) составляют разрезы (колонки) и геологические профили расположения слоев грунтового массива по характерным направлениям. Пример схемы напластования грунтов приведен в табл. II.1, а геологического разреза на рис. II.1.

Работа грунта под нагрузкой проходит следующим образом. Под действием нагрузки от фундаментов в грунтах основания возникает давление, величина которого зависит от собственного веса грунта и от веса здания или сооружения. Давление от собственного веса грунта, зависящее, в свою очередь, от объемного веса грунта и от глубины заложения фундамента, называется *природным (бытовым) давлением*. Давление от веса здания или сооружения называется *дополнительным давлением*.

Под фундаментом грунт уплотняется. В пределах сжимаемой толщи грунта под давлением действующей нагрузки, а также в результате уменьшения объема пустот и перемещения частиц грунта возникают деформации основания, вызывающие осадку фундамента, а вместе с ним и здания или сооружения. Небольшие осадки, если они равномерны по периметру здания, безболезненно воспринимаются зданиями и сооружениями. Гораздо опаснее для зданий неравномерные осадки.

По чувствительности к неравномерным осадкам наземные конструкции разделяются на малочувствительные и чувствительные.

Малочувствительны к неравномерным осадкам такие конструкции, которые проседают как одно пространственное целое равномерно или с креном. Таковы, например, дымовые трубы, водонапорные башни, рамные конструкции на сплошных фундаментных плитах. Малочувствительны к неравномерным осадкам также конструкции, элементы которых шарнирно связаны друг с другом (колонны со свободным опиранием ферм, балок).

Чувствительными к неравномерным осадкам называют конструкции, состоящие из жестко связанных между собой элементов, взаимное смещение которых может вызвать в несущих конструкциях здания значительные деформации или местные повреждения. К таким конструкциям относят крупнопанельные здания с несущими поперечными стенами, рамы с жесткими узлами, бесшарнирные и двухшарнирные арки, своды.

Предельные величины средних осадок оснований зданий и сооружений не должны превышать следующие величины в см:

Для крупнопанельных бескаркасных зданий	8
Для зданий с кирпичными и крупноблочными стенами	8—10
То же, со стенами, армированными железобетонными поясами	15
Для каркасных зданий	10

Искусственные основания. Если грунты основания в пределах сжимаемой толщи слабые (насыпные грунты, торфянистые, рыхлые песчаные и суглинистые грунты с большим содержанием органических остатков и т. п.), не обладают необходимой несущей способностью или от воздействия нагрузок от здания и сооружения в них могут возникнуть значительные неравномерные осадки, их искусственно укрепляют или применяют фундаменты, передающие нагрузки на нижележащие прочные грунты. В этих же целях применяют свайные фундаменты. Выбор свайных фундаментов или способа укрепления грунтов производится технико-экономическим сопоставлением различных вариантов устройства оснований и фундаментов.

В массовом гражданском строительстве, как правило, применяют искусственные основания двух видов: основание, создаваемое уплотнением, и основание, создаваемое укреплением грунта. Грунты оснований уплотняют поверхностным трамбованием тяжелыми трамбовками в виде усеченного конуса весом 1,5—3 т, поднимаемыми краном на высоту 3—4 м и сбрасываемыми на уплотняемую поверхность. Такой способ, применяемый при уплотнении насыпных и просадочных грунтов, носит название поверхностного. Глубинное уплотнение производят «грунтовыми сваями» — забивкой сердечника в виде деревянной конической сваи. Сердечником, вводимым в грунт, уплотняют его, а после извлечения сердечника образовавшуюся скважину заполняют грунтом, грунтобетоном или сухим песком. При слабых грунтах часто заменяют их песчаными подушками (рис. II.2, а). Песок укладывают слоями толщиной 150—200 мм и уплотняют трамбовками или поверхностными вибраторами с поливкой водой. Можно принять для этого грунтобетонные смеси и шлаки. Искусственное укрепление слабых грунтов достигается цементацией, термическим способом, химическим закреплением или силикатизацией грунтов.

Термический способ укрепления грунта состоит в нагнетании в толщу грунта под давлением через трубы воздуха, нагретого до 600—800°С, или в сжигании горючих продуктов, подаваемых в герметически закрытую скважину под давлением. Термический способ глубинного уплотнения грунта применяют для устранения просадочных свойств лёссовых грунтов на глубину 10—15 м. Обожженный грунт образует фильтрующий слой, сквозь который вода может проникнуть через толщу просадочного грунта на устойчивый непросадочный грунт. Обожженный грунт приобрета-

ет свойства керамического тела, не намокает и не набухает.

Цементация грунтов осуществляется нагнетанием в грунт через забитые в него трубы цементной суспензии, цементно-глинистых растворов. Цементация применяется для укрепления гравелистых, крупно- и среднезернистых песков, для заделки трещин и полостей в скальных грунтах.

Силикатизация состоит в инъекции через трубы в грунт растворов жидкого стекла и хлористого кальция и применяется для укрепления песчаных пылеватых грунтов, пльвунов и макропористых грунтов. Инъекция делается на глубину 15—20 м и более, а радиус распространения силикатизации достигает 1 м.

§ 2. ЛЕНТОЧНЫЕ И СТОЛБЧАТЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Фундаментом называется подземная часть здания, воспринимающая все нагрузки, как постоянные, так и временные, возникающие в надземных частях, и передающая эти нагрузки на основание.

Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания или сооружения, называется поверхностью фундамента, или обрезами, а нижняя его плоскость, непосредственно соприкасающаяся с основанием, — подошвой фундамента.

Фундаменты должны удовлетворять требованиям прочности, устойчивости, долговечности и экономичности. При выборе типа фундамента следует исходить из требований индустриализации, достигаемой применением сборных блоков заводского или полигонного изготовления с максимальным укрупнением их, насколько это позволяющие имеющиеся на строительстве подъемно-транспортные механизмы. Конструкции фундаментов проектируют с учетом характера несущего остова зданий и сооружений и степени чувствительности их к возможным осадкам, характера геологических и гидрогеологических условий участка, условий района строительства, наличия местных строительных материалов и средств механизации, мощности материально-технической базы.

Глубину заложения фундаментов или расстояние от планировочной отметки земли до подошвы фундамента для зданий без подвала принимают в зависимости от назначения зданий и сооружений и их конструктивных особенностей, наличия подземных коммуникаций, величины и характера нагрузок, глубины заложения фундаментов примыкающих зданий, геологических и гидрогеологических ус-

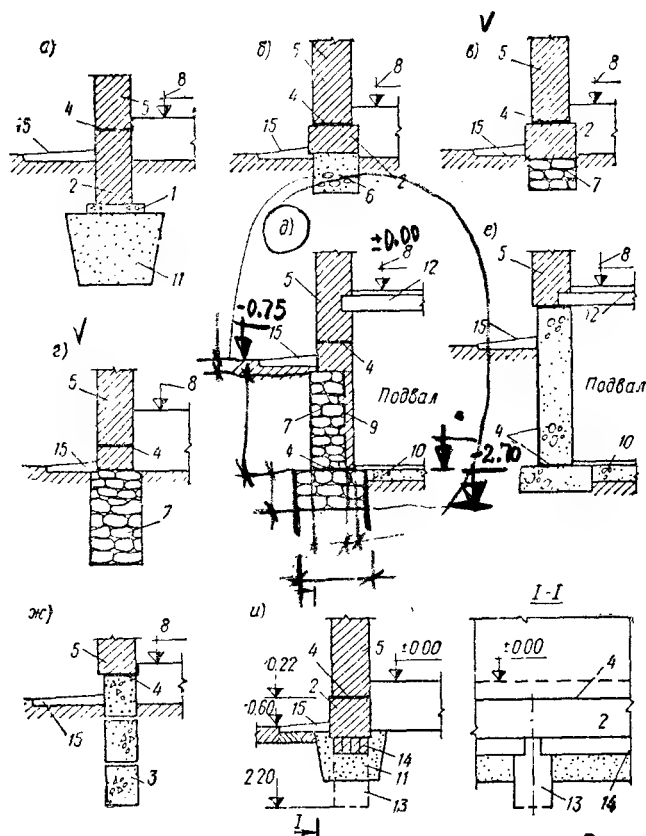


Рис. 11.2. Ленточные и столчатые фундаменты

а — на песчаной подушке; б — бутобетонный фундамент; в, г — бутовый фундамент; д — то же, с кирпичной облицовкой; е — бетонный фундамент дома с подвалом; ж — из сборных сплошных бетонных блоков; и — каменный столчатый фундамент; 1 — бетонная подготовка; 2 — фундаментная стена; 3 — фундаментный стеновой блок; 4 — гидроизоляция; 5 — стена надземной части здания; 6 — бутобетон; 7 — бутовая кладка; 8 — уровень пола первого этажа ($\pm 0,00$); 9 — кирпичная облицовка; 10 — пол подвала; 11 — песчаная подушка; 12 — надподвальное перекрытие; 13 — столчатый фундамент; 14 — фундаментные балки (перемычки); 15 — отмостка

ловий строительной площадки (виды грунтов, несущая способность и пучинистость, уровень грунтовых вод и возможные колебания его в период строительства и эксплуатации зданий, наличие верховодья) и от климатических условий района. Глубина заложения фундаментов под наружные стены и колонны жилых и общественных зданий, возводимых на всех грунтах, за исключением скальных, должна быть не менее 0,5 м от спланированной поверхности земли. Глубина заложения фундаментов в пучинистых (глинистых) грунтах, в среднезернистых и мелкозернистых влажных песчаных грунтах, мелкозернистых пылеватых песках и илистых грунтах определяется глубиной промерзания грунта и конструкцией пола первого этажа. При этом, если здание во время строительства не отапливается, необходимо защитить от промерзания грунта под фундаментами внутренних стен и колонн.

Глубину заложения фундаментов стен и колонн зданий с неотапливаемыми подвалами назначают от уровня пола подвала и принимают равной половине расчетной глубины промерзания. При сборных фундаментах минимальную глубину заложения их под внутренние стены принимают равной 0,2 м, а при монолитных фундаментах (бетонных, бутобетонных и т. п.) — 0,5 м.

По виду конструкции различают ленточные, сплошные и свайные фундаменты. В зависимости от технологии возведения фундаменты бывают сборные и монолитные.

Ленточные фундаменты представляют собой непрерывную стену, равномерно нагруженную вышележащими несущими или самонесущими стенами или же колоннами каркаса (рис. 11.2, а—ж).

Чаще всего такие фундаменты устраивают под зданиями с каменными стенами (крупноблочными, кирпичными и др.) и под крупнопанельными зданиями. Равномерная передача ленточными фундаментами нагрузки на основание очень важна, когда на строительной площадке есть неоднородные по сжимаемости грунты, просадочные или слабые грунты с прослойками.

Монолитные ленточные фундаменты выполняют из бута, бутобетона, бетона, железобетона, крупнопористого бетона и грунтобетона. **Бутовые** фундаменты обычно выполняют толщиной не менее 500 мм, а при применении постелистого бута-плитняка толщина стенки может быть уменьшена до 300 мм. Бутовые фундаменты трудоемки в изготовлении и неэкономичны, так как возводят их вручную, что снижает степень индустриализации строительства. Применяют такие фундаменты только в районах, где бутовый камень является местным материалом. Для бутовых фундаментов применяют тяжелые природные камни, обычно из известняка или песчаника марки не ниже 200.

Для бутобетонных фундаментов минимальная толщина 350 мм. Верхний обрез бутобетонных и бутовых фундаментов ввиду неточности плоскости обреза следует увеличить на 80—100 мм по отношению к толщине надземной стены.

Для передачи нагрузки на большую площадь основания применяют уширение к подошве, которое в бутовых и бутобетонных монолитных фундаментах производится уступами. Высота уступа принимается не менее 300 мм для бутобетонных массивов, а для бутовых — два ряда кладки, или 350—600 мм. Отношение высоты уступа к его ширине принимают из условия исключения растягиваю-

щих напряжений в нижней части фундамента в пределах 1,25—1,75, в зависимости от давления на грунт и марки бетона или раствора. При небольших нагрузках на основание и при хороших грунтах ширину фундаментов книзу можно не увеличивать.

Из монолитных ленточных фундаментов наиболее индустриальны и экономичны бутобетонные. Применение бутобетонных фундаментов дает возможность механизировать производство работ и сократить размеры фундамента, например, по сравнению с бутовыми. При устройстве этих фундаментов применяют инвентарную щитовую опалубку с высокой степенью оборачиваемости. Бутобетонные фундаменты выполняют из **тяжелого** бетона марки 75 и выше с введением в бетон по мере возведения фундаментов бутового камня («изюма») до 30—40% объема. Бутобетонные фундаменты устраивают по щебеночной подготовке толщиной 50—100 мм, втрамбованной в грунт. На бетонные монолитные фундаменты расходуется значительно больше цемента, чем на другие, поэтому они применяются только в тех районах строительства, где нет бутового камня и других заполнителей, заменяющих бутовый камень. Бетонные фундаменты выполняют из бетона марки 50 и выше.

Монолитные ленточные железобетонные фундаменты применяют в тех случаях, когда требуется значительное развитие ширины подошвы ленты при минимальной ее высоте. Такое решение фундаментов встречается редко. Оно может быть применено при слабых грунтах и при высоком уровне грунтовых вод, когда заглубление фундаментов экономически нецелесообразно.

Ленточные фундаменты можно выполнять также из крупнопористого бетона марки не ниже 50. Крупнопористый бетон изготавливают без применения песка из смеси крупного заполнителя (гравия или щебня), вяжущего и воды. Такие фундаменты применяют в малоэтажных зданиях, возводимых на сухих и маловлажных грунтах, в районах, где песок дефицитен.

Сборные ленточные фундаменты из блоков заводского или полигонного изготовления — более индустриальная конструкция (см. рис. II.2) по сравнению с монолитными фундаментами. При их устройстве трудовые затраты на строительство уменьшаются вдвое. Сборные ленточные фундаменты под стены сооружают из фундаментных блоков-подушек и из фундаментных стеновых блоков. Для малоэтажных зданий фундаменты выполняются из фундаментных стеновых блоков, образующих соответственно подошву

и стену фундамента (рис. II.2, г, ж). Фундаментные блоки-подушки и фундаментные стеновые блоки широко применяют в массовом строительстве жилых и общественных зданий.

Фундаментные блоки укладывают на выровненную поверхность основания при песчаных грунтах или на слой утрамбованного песка толщиной около 100 мм при прочих грунтах. Под пустотелые подушки следует делать бетонную подготовку.

Фундаментные стеновые блоки бывают пустотелые и сплошные. Пустотелые блоки с пустотностью 30—40% изготавливают из тяжелого обыкновенного бетона или силикатобетона. Сплошные блоки выполняют из тяжелого бетона, силикатобетона, бутобетона и из природных камней. Фундаментные стеновые блоки часто выполняют из более прочных материалов, чем надземные стены здания, поэтому фундаментные стены могут быть тоньше стен здания. Свес стен здания должен быть при этом не более 130 мм.

Столбчатые фундаменты устраивают в тех случаях, когда нагрузки на основание настолько малы, что давление на грунт от фундамента здания меньше нормативного давления на грунт или когда слой грунта, служащий основанием, залегает на значительной глубине (3—5 м) и применение ленточных фундаментов экономически нецелесообразно.

Для малоэтажных домов применение столбчатых фундаментов целесообразно при глубине залегания грунта основания более 2—3 м (рис. II.2, и). Такие фундаменты экономичнее ленточных. Столбчатые фундаменты, устраиваемые под зданием с несущими стенами, располагают под углами стен, на пересечениях наружных и внутренних стен и под простенками. На столбчатые фундаменты под стены укладывают перемычки или фундаментные балки.

Перемычки могут быть кирпичными с устройством армированного шва под нижним рядом кирпича или железобетонными (монолитными или сборными). Перемычки обычно применяют при пролетах до 4 м. При больших пролетах применяют железобетонные фундаментные балки (сборные или монолитные), называемые иногда рандбалками. При пучнистых грунтах под перемычками и фундаментными балками оставляют свободный зазор величиной 40—50 мм с устройством подушки из песка или шлака толщиной 0,5—0,6 м.

Под малоэтажные здания с массивными стенами обычно возводят бутобетонные столбчатые фундаменты. Размеры сечения бутобетонных столбов принимаются не менее 400 мм.

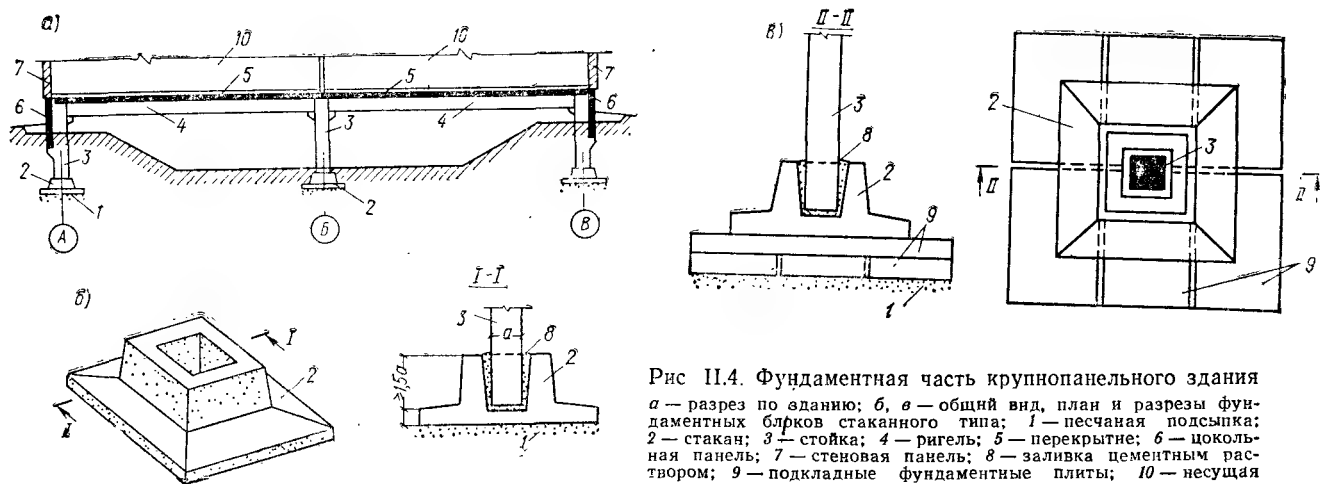


Рис. 11.4. Фундаментная часть крупнопанельного здания

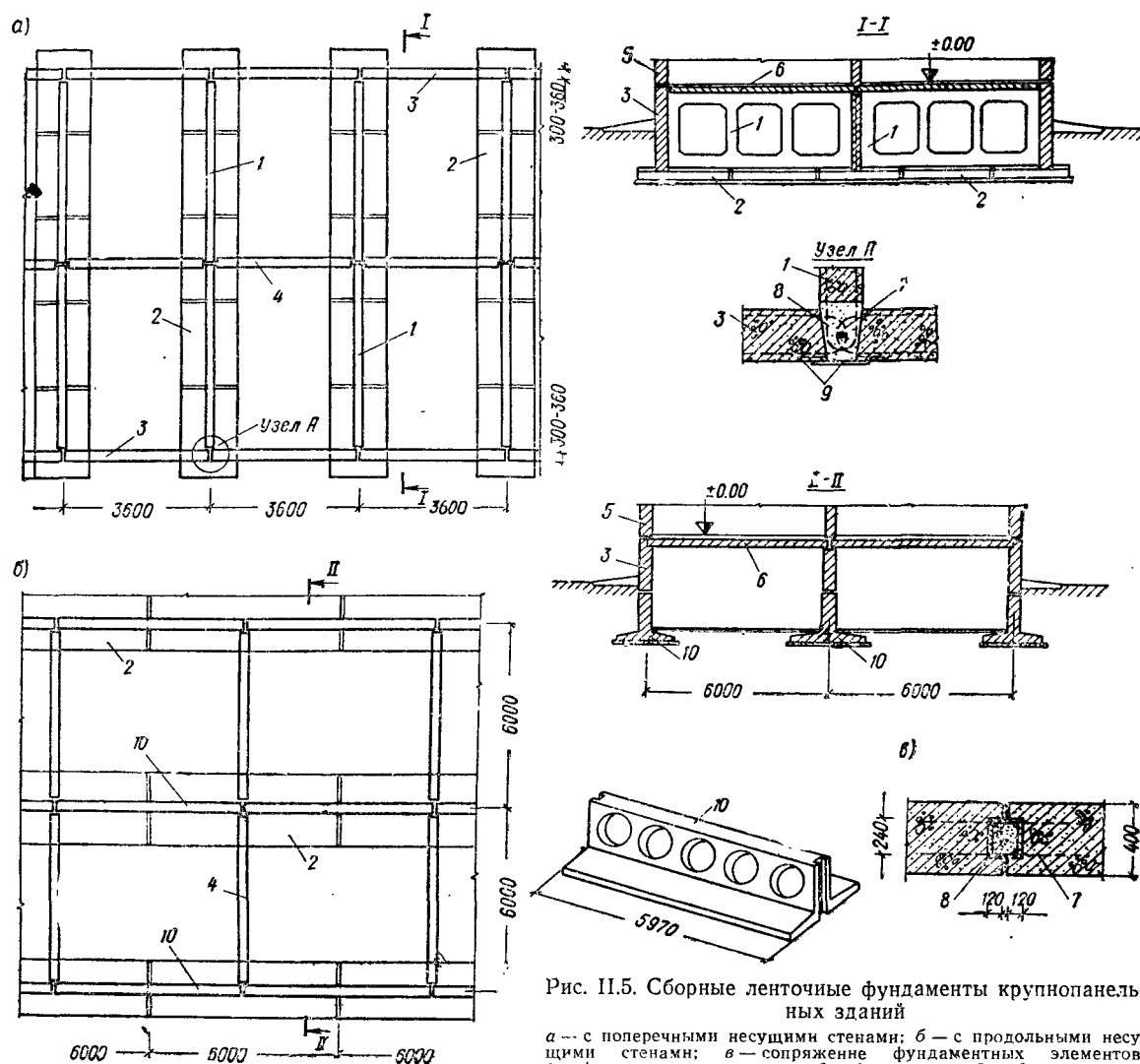


Рис. 11.5. Сборные ленточные фундаменты крупнопанельных зданий

а — с поперечными несущими стенами; б — с продольными несущими стенами; в — сопряжение фундаментных элементов; 1 — фундаментная рама; 2 — фундаментный блок-подушка; 3 — цокольная панель; 4 — стена жесткости; 5 — стеновая панель; 6 — панель перекрытия; 7 — арматурные петли; 8 — замоноличивание бетоном; 9 — стальная закладная деталь; 10 — крупноразмерный фундаментный элемент

или без армирования. Для уменьшения расхода бетона на изготовление блоков-подушек разработаны и внедряются в практику строительства другие решения этих блоков, в том числе предварительно-напряженные блоки, армированные высокопрочной проволокой или струнобетонными стержнями, ребристые решетчатые блоки-подушки различных типов, армированные сварными каркасами и сетками. Здесь по сравнению с обычными типовыми конструкциями снижается расход бетона и стали. К недостаткам предварительно-напряженных блоков относятся необходимость применения бетона высоких марок (300 вместо 150 при обычном армировании), вызывающее увеличение расхода цемента и соответственно стоимости фундамента. Фундаментные блоки-подушки или заменяющие их нижние фундаментные блоки укладывают вплотную один к другому или с промежутками. При укладке блоков с промежутками образуются так называемые прерывистые фундаменты (рис. II.3, б, в).

При возведении ленточных сборных фундаментов на сильно сжимаемых грунтах или на площадках с неравномерным напластованием грунтов, значительно отличающихся по своей сжимаемости, необходимо предусматривать армированный шов поверх фундаментных блоков-подушек и армированный пояс поверх последнего ряда фундаментных стеновых блоков.

Армированный шов располагают по всему периметру стен здания и выполняют при толщине его 30—50 мм из раствора марки не менее 50, а при толщине 100—150 мм — из монолитного бетона или из сборных железобетонных элементов (бетон марки не ниже 150). Швы и пояса армируют сварными сетками, состоящими из 4—6 продольных стержней диаметром 8—10 мм и из поперечных стержней диаметром 4—5 мм, укладываемых через 300—400 мм. Стенки фундаментов выполняют из рядов стеновых блоков, укладываемых с перевязкой швов по каждому ряду. Смещение блоков принимают при слабых и просадочных грунтах не менее чем на высоту блока, а при плотных малосжимаемых грунтах — на 0,4 высоты блока (рис. II.3, г). Для увеличения пространственной жесткости сборных фундаментов необходимо создать связь между продольными и поперечными фундаментными стенами перевязкой швов между стеновыми блоками и закладкой в горизонтальные швы сварных сеток из круглых стержней диаметром 6—10 мм (рис. II.3, д). Столбчатые фундаменты под колонны каркасных и крупнопанельных зданий выполняют сборными из же-

лезобетонных элементов, состоящих из подушки и фундаментного столба или из блока стаканного типа (рис. II.4, а, б), образующих «башмак». При больших размерах стаканый башмак выполняется из нескольких сборных элементов (рис. II.4, в).

Фундаменты для крупнопанельных зданий более рационально выполнять из крупноразмерных элементов, как это показано на рис. II.5. При конструктивной схеме с поперечными несущими стенами подземную часть целесообразно выполнять или из панелей сплошного сечения, или из фундаментных рам (рис. II.5, а), которые устанавливаются на фундаментные блоки-подушки. В этих случаях следует особое внимание обращать на сопряжение фундаментных рам с цокольными панелями, которые выполняются путем сварки арматурных петель с последующим их замоноличиванием.

При конструктивной схеме с продольными несущими стенами фундаменты целесообразно выполнять из крупноразмерных фундаментных элементов (рис. II.5, б), которые являются опорами для панелей наружных и внутренних стен. Фундаментные элементы ставят на тщательно выровненную песчаную подсыпку толщиной 80—100 мм. В продольном направлении эти элементы разбиваются таким образом, чтобы стыки их не совпадали со стыками наружных стен. Фундаментные элементы сопрягаются между собой через арматурные петли, расположенные в торцах с последующим замоноличиванием бетоном.

§ 3. ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ГРУНТОВЫХ ВОД

Для защиты стен бесподвальных зданий от капиллярной влаги во всех стенах в цоколе укладывают горизонтальную гидроизоляцию из двух слоев толя, рубероида или слоя жирного цементного раствора состава 1:2 толщиной 20—30 мм на 150—200 мм ниже уровня пола первого этажа и на 150—200 мм выше отметки тротуара или отмостки (рис. II.6, а). При полах на грунте в местах соприкосновения цоколя с грунтом на участке от уровня горизонтальной гидроизоляции до верха подготовки под полом первого этажа устраивают вертикальную гидроизоляцию (рис. II.6, а). Вертикальная гидроизоляция обеспечивается обмазкой наружной стены горячим битумом два раза. Во внутренних стенах горизонтальную гидроизоляцию укладывают на 100—150 мм ниже пола первого этажа. В зданиях с подвалами горизонтальную гидроизоляцию укладывают в двух уровнях: нижнюю — в уровне пола подвала и верхнюю — не менее

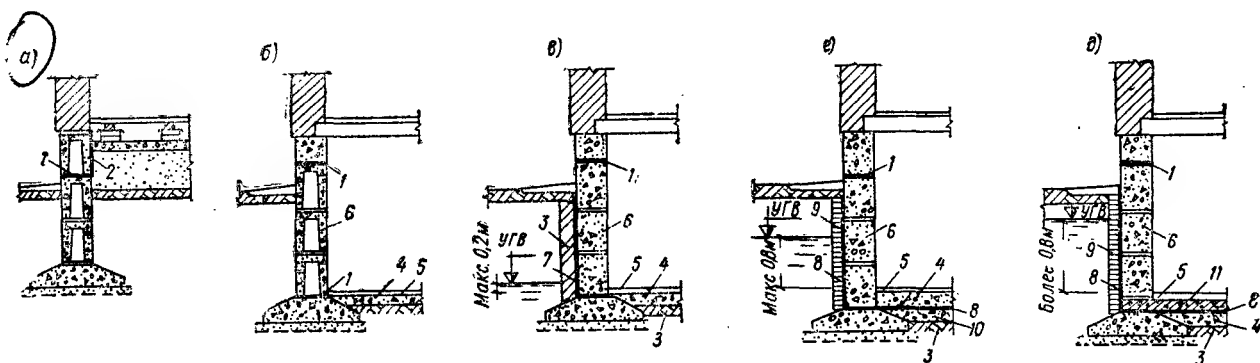


Рис. 11.6. Изоляция здания от грунтовой влаги

а, б — гидроизоляция при отсутствии напора грунтовых вод; в, г, д — то же, при напоре грунтовых вод (а — здание без подвала; на других рисунках здания с подвалом); 1 — горизонтальная гидроизоляция; 2 — вертикальная гидроизоляция; 3 — мягкая жирная глина; 4 — бетонная подготовка; 5 — чистый пол; 6 — стена подвала; 7 — обмазка горячим битумом; 8 — гидроизоляционный ковер; 9 — защитная стенка; 10 — бетон; 11 — железобетонная плита

чем на 150 мм выше уровня отмостки. Противокapиллярную горизонтальную гидроизоляцию в стенах укладывают так, чтобы она пересекала не только стену, но и внутреннюю штукатурку (рис. 11.6, б).

При высоком стоянии уровня грунтовых вод возникает опасность проникания их в подвальные помещения, образования течи и пятен сырости на стенах. Капиллярная влага, поднимающаяся по порам в массиве фундамента и цоколя от влажного грунта, может распространяться в кладке стен нижних этажей, нарушая санитарные условия помещения. В случае агрессивности грунтовых вод материалы фундамента и подземных частей здания могут разрушаться. Для защиты зданий от грунтовых вод применяют меры борьбы с движением этих вод, с прониканием атмосферных осадков в грунт основания и устраивают защитную изоляцию от проникания грунтовой влаги в конструкцию здания (рис. 11.6, в).

Фундаменты, находящиеся в агрессивной среде (при наличии в грунтовой воде агрессивных составов), выполняют из бетона на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе, кроме случаев щелочной активности, когда можно применять цемент любых видов, кроме пуццоланового и шлакопортландцемента. Чтобы предупредить проникание дождевых и талых вод к подземным частям здания, планируют поверхность участка под застройку, предусматривая необходимый уклон для отвода поверхностных вод от здания. Вокруг здания вдоль наружных стен устраивают отмостку из плотных водонепроницаемых материалов (асфальт, асфальтобетон и др.). При стоянии уровня грунтовых вод выше пола подвала возникает гидростатическое давление (напор воды), направленное

снизу вверх, величина которого зависит от разницы между уровнями грунтовых вод и пола подвала. При напорах воды от 0,1 до 0,2 м для защиты подвала от проникания воды под пол подвала укладывают слой мягкой жирной глины толщиной 250 мм и бетонную подготовку толщиной 100—200 мм (рис. 11.6, в). Поверх подготовки устраивают чистый пол из цементного раствора состава 1:2 (цемент:песок) или асфальта. Горизонтальную изоляцию стен подвала укладывают в уровень пола подвала и выше тротуара или отмостки. Наружную поверхность стен изолируют штукатуркой цементным раствором с последующей обмазкой горячим битумом за два раза и забивкой слоем мягкой жирной глины толщиной 200—250 мм.

При напорах воды от 0,2 до 0,8 м возникает опасность всплывания пола, поэтому пол искусственно утяжеляют (рис. 11.6, г). В этих случаях на грунт укладывают бетонную подготовку толщиной 100—150 мм, поверхность которой выравнивают цементным раствором или слоем асфальта толщиной 20—25 мм с последующей наклейкой на нее по битумной или асфальтовой мастике гидроизоляционного ковра из двух или трех слоев рулонных материалов (рубероид, гидроизол, бризол и т. п.). Этот ковер проходит по верху фундамента и наклеивается на наружную поверхность стены подвала, предварительно оштукатуренную цементным раствором. Для предохранения этой части гидроизоляционного ковра от механических повреждений устраивают защитную стенку толщиной 120 мм из хорошо обожженного кирпича, выкладываемую на цементном растворе. Горизонтальную часть ковра защищают слоем цементного раствора толщиной 20—30 мм, на который для погашения напора воды укладывают тяжелый бетон,

толщину которого, в зависимости от величины напора воды, принимают 150—200 мм. Поверх тяжелого бетона устраивают чистый пол из цементного раствора или асфальта.

При больших напорах воды, когда уровень грунтовых вод превышает уровень пола подвала более чем на 0,8 м, пол устраивают в виде плоской железобетонной плиты, нагруженной стенами дома (рис. II.6, д), или в виде плиты с ребрами вверх. На плоскую железобетонную плиту (а при ребристой плите — в промежутках между ребрами) укладывают тяжелый бетон, по которому устраивают чистый пол.

Если уровень грунтовых вод значительно выше пола подвала здания, т. е. когда возникает большой напор воды, погашение которого специальной конструкцией пола повлечет за собой значительное увеличение стоимости строительства, принимают меры к искусственному понижению уровня грунтовых вод устройством дренажа или другими способами.

§ 4. СПЛОШНЫЕ И СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

Сплошные фундаменты. При строительстве многоэтажных каркасных зданий на слабых или неоднородных грунтах, при очень больших нагрузках на колонны, во избежание неравномерной осадки целесообразно устраивать ленточные железобетонные фундаменты. Для выравнивания неравномерностей осадок в двух взаимно перпендикулярных направлениях применяют перекрестные ленточные фундаменты (рис. II.7, а). Они представляют собой систему неразрезных балок, работают на изгиб и обычно выполняются из монолитного железобетона. Если балки достигают значительной ширины, их иногда объединяют в сплошную ребристую (рис. II.7, б) или безбалочную плиту (рис. II.7, в). Сечения неразрезных железобетонных балок и сплошных плит определяют расчетом. При сплошных фундаментах обеспечивается равномер-

ная осадка здания, что особенно важно для каркасно-панельных и крупнопанельных зданий повышенной этажности. Сплошные фундаменты применяют также для защиты подвала от грунтовых вод, когда пол подвала должен выдерживать большое давление от подпора грунтовых вод (гидростатическое давление).

При строительстве на слабых сжимаемых грунтах и в тех случаях, когда достижение естественного основания экономически или технически невыполнимо из-за большой глубины его заложения при значительных нагрузках, а также в других случаях при соответствующих технических и экономических обоснованиях применяют **свайные фундаменты**. По способу передачи вертикальной нагрузки от здания или сооружений на грунт различают два вида свайных фундаментов: *сваи-стойки*, которые проходят через грунты и опираются на толщу прочного грунта, и *висячие сваи* (или сваи трения), которые плотного грунта не достигают, удерживаются в слабом грунте за счет его уплотнения и передают нагрузку на грунт трением, возникающим между боковой поверхностью свай и грунтом (рис. II.8). По способу погружения в грунт сваи бывают забивные и набивные.

Забивные сваи бывают железобетонные, изготавливаемые на заводах железобетонных конструкций или полигонах, или деревянные — из древесных хвойных пород. *Набивные сваи* изготавливают непосредственно на строительной площадке в грунте.

В зависимости от несущей способности и конструктивной схемы здания или сооружения сваи размещают в один или несколько рядов или кустами (рис. II.9). Нагрузка, воспринимаемая одной свайей, в зависимости от ее сечения и длины принимается 25—55 т. Для равномерной передачи нагрузок по сваям укладывают плиты или ленты, называемые *ростверками*, непосредственно по которым устанавливают конструкции несущего остова

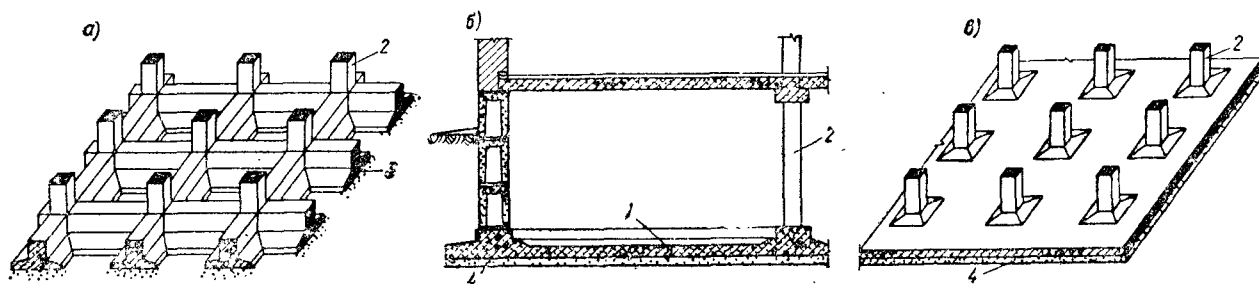
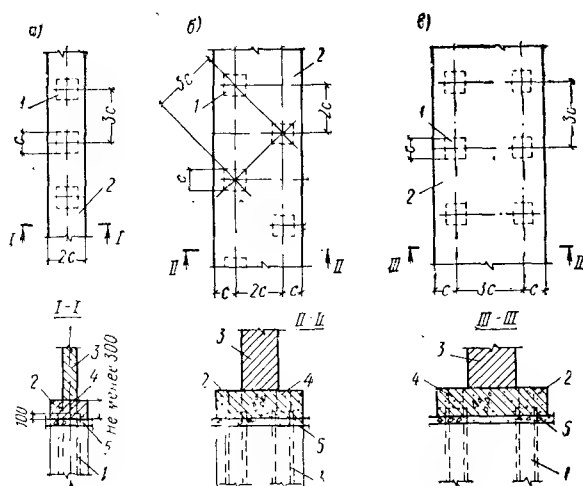
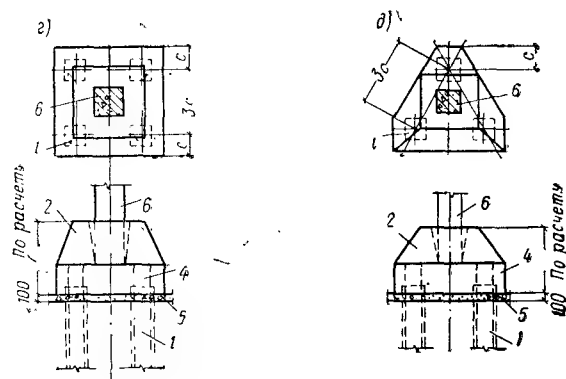


Рис. II.7. Монолитные фундаменты

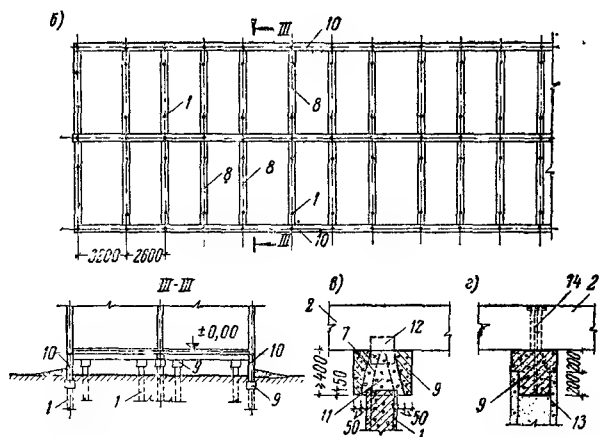
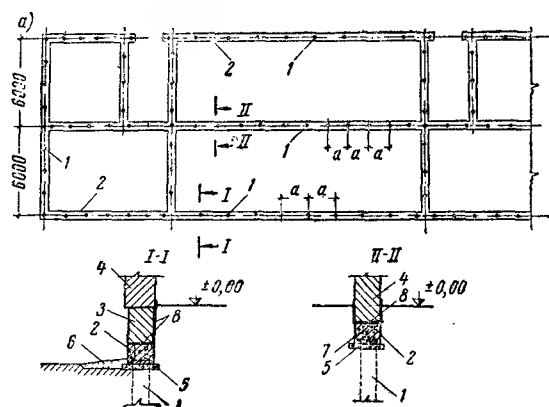
а — из перекрестных железобетонных лент; б — сплошная плита с ребрами; в — безбалочная фундаментная плита; 1 — железобетонная плита; 2 — колонна; 3 — железобетонная лента; 4 — бетонная подготовка



a — сваи-стойки; *б, в* — сваи трения или висячие; *1* — забивные сваи; *2* — набивные сваи; *3* — железобетонный ростверк



a — однорядное; *б* — шахматное; *в* — двухрядное для здания с каменными стенами; *г, д* — кусты свай под колоны; *1* — сваи; *2* — железобетонный ростверк; *3* — стена здания; *4* — арматура головы сваи; *5* — щебеночная или бетонная подготовка; *б* — колонна



а — план размещения свай под каменным зданием с продольными несущими стенами; б — план размещения свай под крупнопанельным зданием с поперечными несущими стенами; в, г — варианты оголовка для стержневых и трубчатых свай; 1 — свай; 2 — ростверк; 3 — цоколь; 4 — каменная стена (кирпичная или из крупных блоков); 5 — щебеночная бетонная подготовка; 6 — отмостка; 7 — арматура головы свай; 8 — гидроизоляция; 9 — оголовок (насадка); 10 — цокольная панель; 11 — замоноличивание; 12 — стальная закладная деталь для соединения ростверка с оголовком; 13 — трубчатая свая; 14 — стержень диаметром 18—22 мм для сопряжений оголовка (насадки) с ростверком

здания. В каркасных зданиях и в крупнопанельных зданиях с поперечными несущими стенами, при которых ростверк работает совместно с этими стенами, он опирается на сваи через оголовки или насадки. Ростверки могут быть железобетонными монолитными, сборно-монолитными и сборными (рис. II.10). Ростверк должен жестко связывать головы свай, поэтому верхние концы арматуры, которые обнажаются после нарушенного забивкой бетона, входят в толщу ростверка или в оголовки насадки. По виду армирования сборные железобетонные ростверки могут быть с обычным армированием и предварительнонапряженными. Сборные железобетонные ростверки изготавливаются из бетона марки не ниже 200, а монолитные — из бетона марки 150.

Железобетонные сваи по форме разделяются на призматические и цилиндрические с острием и без острия. По виду поперечного сечения сваи бывают сплошные квадратные, квадратные с круглой полостью, круглые или трубчатые (сваи-оболочки, рис. II.11). Минимальная длина квадратных свай принимается 3 м с градацией длиной в 1 м. Длина квадратных свай с круглой полостью принимается от 4 до 6 м с градацией через 0,5 м. Сваи-оболочки изготавливают длиной от 4 до 7 м. Сваи железобетонные длиной до 7 м называются короткими. Сваи квадратные сплошного сечения при обычном армировании изготавливаются из бетона марки не ниже 200, а трубчатые сваи — из бетона марки 300; напряженно-армированные сваи изготавливают из бетона марки не ниже 300, а сваи-оболочки — из бетона марки 400.

Деревянные сваи бывают цельные, изготавливаемые из одного бревна; сросленные по длине, изготавливаемые из двух бревен, и клееные. Диаметр цельных деревянных свай должен быть не менее 180 мм, а длина их принимается от 4,5 до 16 м. Деревянные сваи допускаются применять лишь в районах, где лес — местный строительный материал. Деревянные сваи из обычной древесины, не пропитанной противогнилостными веществами, применяются при условии заложения верха (голов) свай ниже наименьшего горизонта грунтовых вод с учетом сезонного колебания их уровня не менее чем на 0,3—0,5 м.

Набивные сваи и сваи-оболочки бывают многих видов. К наиболее распространенным набивным сваям относятся сваи Страуса, пневмонабивные, набивные с камуфлетными уширениями, вибронабивные.

Одна из разновидностей набивных свай — опоры глубокого заложения, сваи-оболочки

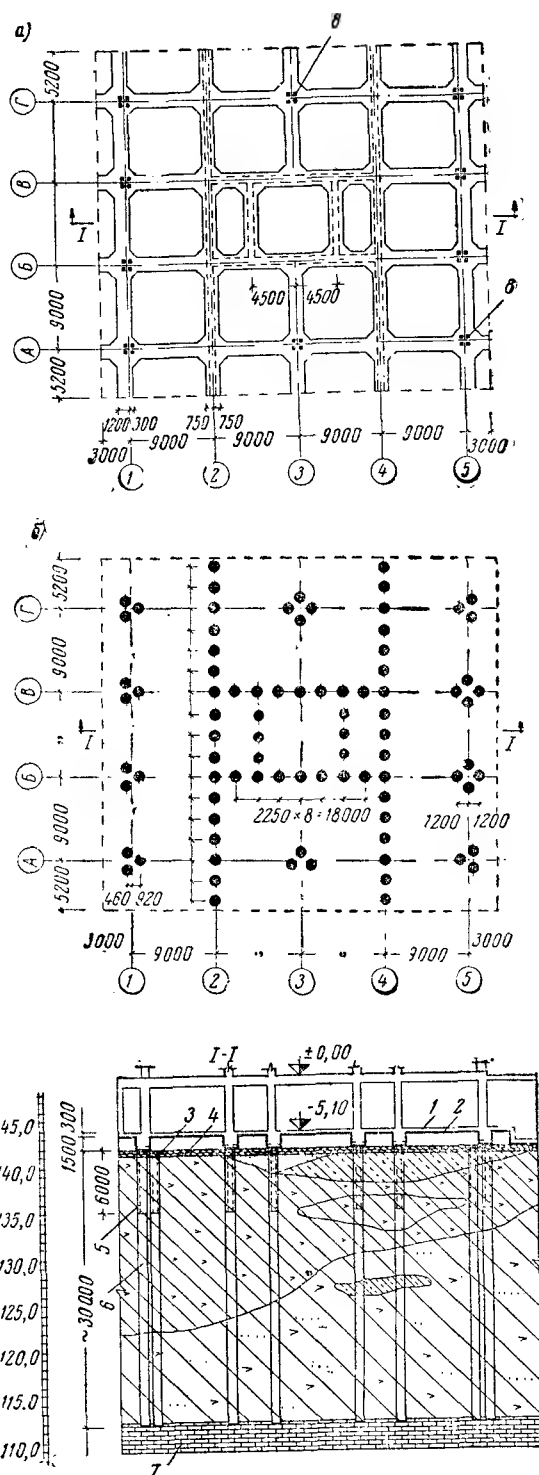


Рис. II.14. Фундаменты из свай оболочек (глубоких опор)

а — план ростверка; б — расположение свай (план); 1 — железобетонная плита перекрытия толщиной 300 мм; 2 — гидроизоляция; 3 — бетонная подложка толщиной 150 мм; 4 — дренаж; 5 — арматурный каркас; 6 — свая (глубокая опора); 7 — скальный грунт; 8 — металлические закладные детали

«Беното». Эти свай-оболочки выполняют диаметром 600—1000 мм, длиной до 40 м из бетона марки 150—300.

Свай-оболочки «Беното» применяются при необходимости передать большие нагрузки на прочные грунты (скальные, плотные глины и др.). Опоры могут воспринять нагрузки 400—700 т, поэтому они применяются в качестве фундаментов для жилых и общественных зданий повышенной этажности (16—40 этажей), для высоких башен и т. п. Верхняя часть этих опор примерно на высоту 5—6 м армируется сварными каркасами. По верху опор устраивают железобетонные монолитные балки-ростверки.

С развитием строительства крупнопанельных зданий созданы прогрессивные и экономичные конструкции для нулевого цикла здания (как называют весь объем работ по выполнению частей здания, расположенных ниже пола 1-го этажа, т. е. ниже отметки ± 0 , включая все работы по подготовке оснований и устройству фундаментов). По сравнению с ранее применявшимися бутовыми, бутобетонными, бетонными и железобетонными монолитными фундаментами за последние годы применяются прогрессивные фундаменты из сборных элементов (пустотелых блоков, прерывистые), крупноразмерных фундаментных элементов. Они обладают значительными преимуществами перед монолитными, но имеют и существенные недостатки: большой объем земляных работ для устройства котлованов, значительные трудности при устройстве их зимой и чрезмерный расход бетона. Для устранения этих недостатков разработаны наиболее прогрессивные свайные фундаменты из коротких железобетонных забивных свай. Исследованиями последних лет установлено, что применение фундаментов с короткими забивными сваями технически и экономически целесообразно не только при неблагоприятных грунтах, но и при обычных сжимаемых грунтах, где нижние концы свай достигают относительно плотных грунтов.

Свайные фундаменты из коротких свай применяют при массовом строительстве крупнопанельных, крупноблочных и каменных жи-

лых и общественных зданий. Такие фундаменты рекомендуется применять взамен ленточных фундаментов на естественном основании при глубине заложения более 1,7—2 м от поверхности планировки. В силу большой пространственной жесткости крупнопанельные здания чувствительны к неравномерным осадкам, вследствие чего происходят нарушения соединений в узлах, раскрытие стыков и т. п. Применение свайных фундаментов особенно эффективно в этих случаях и способствует сведению к минимуму осадок, повышению надежности и долговечности зданий.

На рис. II.10 приведены примеры решения свайных фундаментов из коротких свай для крупнопанельных и каменных зданий.

Фундаменты жилых и общественных зданий повышенной этажности и высотных зданий выполняют в виде: монолитных железобетонных лент, располагаемых обычно в поперечном направлении, монолитных железобетонных сплошных ребристых плит с ребрами вверх (рис. II.12), монолитных железобетонных замкнутых коробов с нижней и верхней плитами и стенами, расположенными в двух направлениях (рис. II.13), свайных фундаментов из забивных свай, располагаемых кустами при каркасной схеме и лентами при конструктивной схеме с поперечными несущими стенами, свай-оболочек (глубоких опор) «Беното» (рис. II.14). Конструкции фундаментов для зданий повышенной этажности выбирают в зависимости от свойств грунтов основания, характера сооружения и его конструктивной схемы, величины нагрузок.

При основании из плотных крупных и средней крупности песков рационально решение конструкций фундаментов в виде монолитных железобетонных лент, сплошных ребристых плит и замкнутых коробов с нижней и верхней плитами и стенами, расположенными в двух направлениях.

При основаниях, сложенных из супесей или суглинков и из слабых песчаных (мелких и пылеватых) грунтов, целесообразно устраивать свайные фундаменты из забивных свай или свай-оболочки (глубокие опоры) типа «Беното».

НЕСУЩИЕ ОСТОВЫ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В строительстве малоэтажных зданий применяют несущие остовы, соответствующие видам и свойствам конструкционных материалов и технологии возведения таких зданий. Несущий остов зданий состоит из конструкций фундаментов, стен, столбов и перекрытий, образующих устойчивую жесткую систему элементов.

Каменный несущий остов — со стенами и столбами, выкладываемыми из искусственных или естественных камней и блоков. Существует ряд разновидностей каменного несущего остова малоэтажных зданий:

остов зданий со стенами, возводимыми вручную из мелких (штучных) камней и перекрытий по деревянным и железобетонным балкам. Эта разновидность каменного несущего остова распространяется и на здания, возводимые из монолитного бетона в переставной и скользящей опалубке и грунтовых местных материалов;

крупноблочный несущий остов тоже имеет каменные несущие стены, но отличается тем, что в этом случае стены монтируют подъемными кранами соответствующей мощности из крупных бетонных блоков заводского изготовления или из блоков природного камня, выпиленных с помощью горных комбайнов в карьерах, а перекрытия собирают из железобетонных панелей;

крупнопанельный облегченный несущий остов одно- и двухэтажных зданий состоит из плоских тонких железобетонных панелей заводского изготовления для наружных и внутренних несущих стен, перекрытий и покрытий, а также сборных ленточных фундаментов;

каркасный облегченный железобетонный остов, состоящий из тонких стоек, ригелей, цокольных балок, железобетонных настилов перекрытий и сборных фундаментов стаканного типа.

Деревянный несущий остов включает одноэтажные и двухэтажные дома из бревен и брусьев полужаковского изготовления, полносборные щитовые дома заводского изготовления и каркасные дома, состоящие из полносборного брускового стенового каркаса, щитовых перекрытий и крыши, но с заполнением стен теплоизоляционными плитами, поставляемыми промышленностью по обработке местного сырья.

§ 2. НЕСУЩИЙ ОСТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Каменный несущий остов представляет собой классическую конструктивную систему, имеющую многовековую историю. В состав такого остова входят стены, столбы, прогоны, фундаменты, перекрытия (покрытия). Основными элементами малоэтажного каменного остова являются наружные стены, располагаемые по периметру здания, и внутренние стены, которые могут быть расположены вдоль и поперек здания. Каменные стены, на которые опираются элементы перекрытий и покрытий (плиты, балки и прогоны), считаются несущими; стены, свободные от загрузки этими элементами, — самонесущими. В зависимости от расположения стен различают каменный остов с продольными (рис. III.1) и поперечными несущими стенами. При необходимости устройства в здании помещений, свободных от внутренних стен, в целях свободной планировки помещений внутренние стены заменяют столбами с прогонами (рис. III.2).

Толщину каменных стен определяют в зависимости от требований устойчивости, несущей способности и теплотехнического расчета.

Устойчивость гладкой каменной стены зависит от соотношений ее толщины, свободной длины и высоты. Эти соотношения нормируются. За свободную высоту стены принимают высоту этажа, а свободной длиной считают расстояние между ближайшими поперечными стенами, пересекающими рассматриваемую стену или примыкающими к ней. Обычно в жилых зданиях свободная длина стен бывает не более 7—6 м и не превышает 2,5 свободной высоты стены. В этом случае минимальная допустимая толщина сплошной каменной стены по требованиям устойчивости может быть принята в $\frac{1}{25}$ свободной высоты стены, т. е. 120 мм. Когда в несущей стене появляются оконные проемы или увеличивается расстояние между примыкающими стенами, толщина стены по требованиям устойчивости должна быть увеличена.

Для определения степени увеличения толщины стены в строительных нормах даются поправочные коэффициенты. Максимальная допустимая свободная длина стен тоже нормируется. Если расстояние между поперечными стенами превышает допустимую, стена будет неустойчивой. Так, например, по строи-

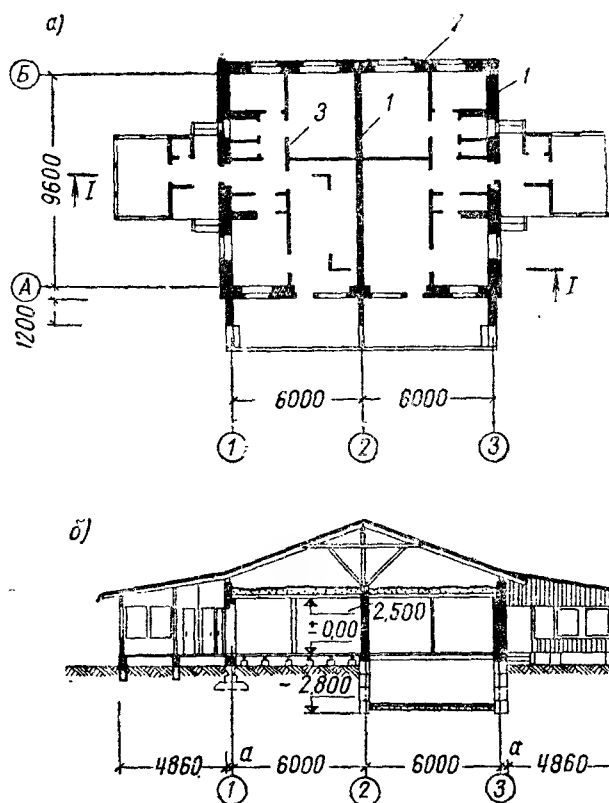


Рис. III.1. Малоэтажное каменное здание с продольными несущими стенами

а — план на отметке $\pm 0,000$; б — разрез по I—I; 1 — несущая стена; 2 — самонесущая стена; 3 — перегородка

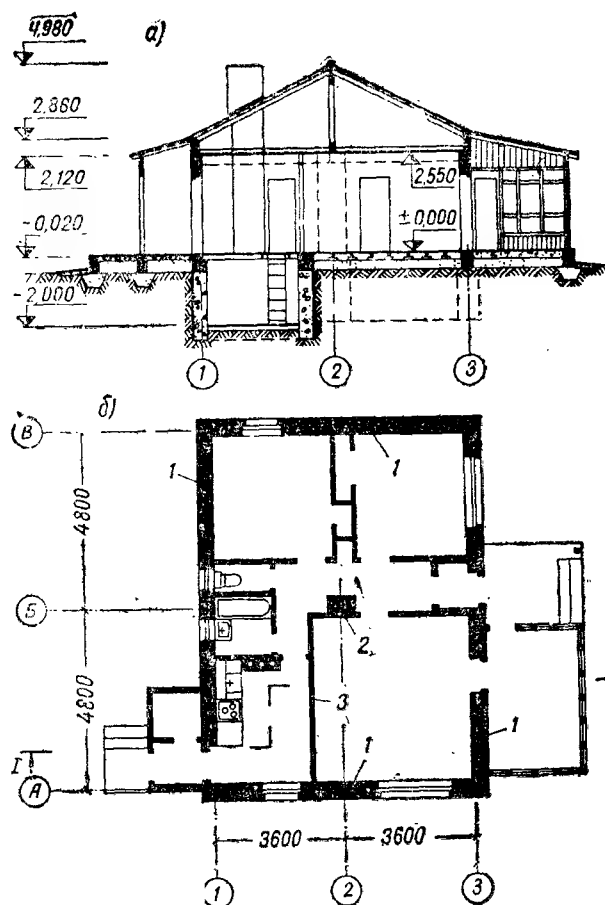


Рис. III.2. Малоэтажное каменное здание с неполным каркасом

а — разрез по I—I; б — план на отметке $\pm 0,000$; 1 — несущая стена; 2 — каменный несущий столб; 3 — перегородка

тельным нормам максимальная свободная длина наружных стен определяется в зависимости от материалов кладки в пределах от 9 до 30 м. В малоэтажных общественных зданиях с неполным каркасом или в зданиях с продольными несущими стенами, когда частое размещение поперечных связевых стен противоречит требованиям планировки и свободная длина наружных стен получается больше допустимой, проектируют *гибкий несущий остов*. Поперечное сечение такого остова представляет собой раму, у которой стены рассматриваются как стойки, а элементы покрытия — как ригель. Элементы покрытия гибкого остова (плиты, балки, фермы) связывают противоположные стены между собой. В этом случае устойчивость стен определяется расчетом на совместную работу стен и покрытий. Каменные стены часто возводят с пилястрами, которые способствуют увеличению устойчивости

стен и удобны для опирания прогонов (см. рис. III.9, ж).

Несущая способность каменных стен зависит от величины нагрузки, толщины кладки, прочности камня и раствора. В малоэтажных жилых зданиях нагрузка на стены обычно является небольшой величиной и прочность кладки оказывается вполне достаточной. Поэтому толщину каменных стен малоэтажных домов часто определяют не расчетом на прочность, а конструктивными соображениями или теплотехническим расчетом. Например, по конструктивным требованиям для надежного опирания плит перекрытия (покрытия) кирпичная стена должна быть не тоньше 120 мм, для опирания балок — 250 мм.

Теплотехнический расчет определяет минимальную толщину стен для того, чтобы в процессе эксплуатации зданий не было случаев промерзания или перегрева. Так, например,



сплошная наружная стена из обыкновенного глиняного кирпича для зданий в центральных районах страны (II климатическая зона) должна по условию немерзания иметь толщину не менее 640 мм. В этом случае толщина стены в 2,5—5 раз превышает допустимую по основным требованиям (устойчивость, несущая способность), что экономически невыгодно. Поэтому в малоэтажных зданиях сплошную кладку наружных стен из тяжелых камней обычно не применяют, а используют легкие камни или слоистую (облегченную) конструкцию кладки. Тяжелые сплошные стены в малоэтажном строительстве используют только внутри помещений или в качестве ограждений общественных зданий с большими пролетами покрытий (кинотеатры, клубы) или для зданий с повышенной влажностью помещений (бани, прачечные).

Каменные стены возводят из искусственных или естественных материалов. Наиболее распространенный искусственный материал — керамические обжиговые камни — кирпич глиняный обыкновенный полнотелый, пустотелый и пористый. Другую группу составляют безобжиговые камни — силикатный кирпич, бетонные пустотелые и легковесные блоки. К группе естественных стеновых материалов относят природные камни, выпиленные из вулканических туфов, известняка, песчаника и др. Стены выкладывают из камней с заполнением зазора между ними раствором. Растворы применяют известковые (известь — песок), смешанные (цемент — известь — песок) и цементные (цемент — песок). Кладку стен ведут с обязательным соблюдением двухрядной (цепной) или многорядной перевязки швов. Рядность кладки определяется числом «ложковых» рядов с продольной укладкой камней. При двухрядной системе кладки каждый «ложковый» ряд перекрывается «тычковым» (рис. III.3, а, в). При многорядной системе кладки кирпичей перевязку осуществляют через пять рядов (рис. III.3, б), а в стенах из мелких камней — через два ряда (рис. III.3, г). Многорядная кладка экономичнее двухрядной, так как требует меньше ручного труда.

Сплошные стены малоэтажных зданий в отличие от многорядных возводят обычно из эффективного кирпича и легких камней по многорядной системе кладки (рис. III.4, а—г, ж, з) и реже, в случаях более удобного крепления облицовки (рис. III.4, т—ш) или из теплотехнических соображений, по двухрядной. Камни с щелевидными пустотами укладывают так, чтобы щели располагались поперек теплового потока, что улучшает теплотехнические свойства стены. Поэтому систему кладки при-

нимают в зависимости от расположения пустот в камнях. Так, например, в керамических блоках щелевые пустоты располагаются поперек камней; в этом случае кладку стен целесообразно вести по цепной системе, обеспечивающей максимальное расположение щелей поперек теплового потока.

При возведении стен из пустотелых камней в верхних частях парапетов, подоконных сливах, в карнизах, поясах и других выступающих деталях стен выкладывают ряды из полнотелых камней, глиняного сплошного кирпича или специальных блоков. Это необходимо для защиты от проникания влаги сверху. Сплошные стены из легковесных камней менее долговечны по сравнению с керамическими камнями и требуют наружной защитной облицовки из более морозостойких материалов. Естественные камни для сплошных стен используют только в районах разработки этих камней как местный строительный материал, так как стоимость перевозки делает этот материал экономически невыгодным. Для зданий с повышенной влажностью сплошную кладку стен выполняют только из хорошо обожженного глиняного кирпича.

Облегченные наружные стены возводят путем закладки легких теплоизоляционных материалов внутрь каменной стены — между двумя рядами сплошных стенок или с помощью теплоизоляционной облицовки (рис. III.4, м, о, п). Для облицовки применяют жесткие плиты из легких бетонов, пеностекла, фибролита и других материалов. Плиты из атмосферостойких материалов располагают с наружной стороны. Менее стойкие материалы прикрепляют к поверхности кладки с внутренней стороны вплотную или с образованием воздушной прослойки толщиной 20—40 мм — «на отnose». Плиты «на отnose» крепят к стене металлическими зигзагообразными скобами или прибавают к рейкам. Эти рейки, расположенные вертикально и горизонтально, делят пространство воздушной прослойки на отдельные отсеки, улучшающие температурно-влажностный режим стены.

При внутреннем расположении утеплителя поверхность жестких плит готовят под окраску или оклейку обоями с учетом образования пароизоляционного слоя. Поверхность полужестких плит обшивают жесткими листами, с прокладкой пароизоляционного слоя. При реконструкции старых зданий могут встретиться стены, для образования которых применяли сыпучие материалы или легкие растворы (рис. III.4, и, к, л, н, ю, э). Таким способом возводили кирпично-бетонные стены, стены с колодцевой кладкой, кирпично-засып-

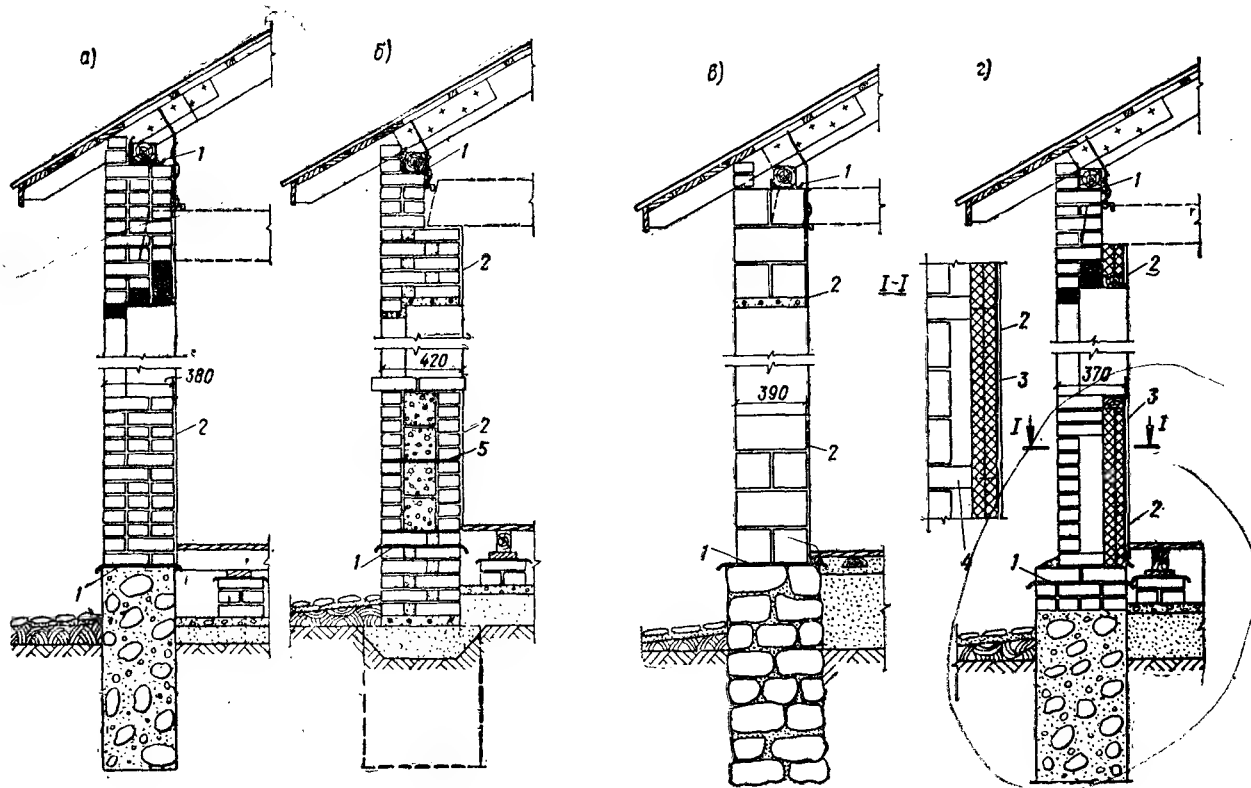


Рис. III.5. Разрезы наружных несущих стен малоэтажных каменных зданий

а — стена из эффективного кирпича; б — облегченная стена с легковесными вкладышами и растворными диафрагмами; в — стена из природных легких камней или мелких искусственных блоков; г — облегченная стена с плитным внутренним утеплением; 1 — гидроизоляция; 2 — штукатурка; 3 — паронизация; 4 — пиллостра; 5 — растворная диафрагма

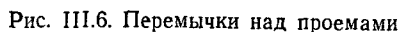
ные стены и др. В настоящее время такие стены применяют очень редко, так как они трудоемки.

На рис. III.5 приведены примеры конструкций наружных стен малоэтажных зданий.

Проемы для окон и дверей в каменных стенах снабжают четвертями (рис. III.6, а). Четверти устраивают в боковых и верхних притолках наружных стен для обеспечения плотного непродуваемого примыкания элементов заполнения — оконных или дверных коробок. Дверные проемы во внутренних стенах устраивают без четвертей. Четверть делают посредством выступа кирпича у наружной поверхности стены на 65 мм или камня на 100 мм из плоскости притолки проема. В стенах из естественного камня четвертей не устраивают (рис. III.6, б). Проемы перекрывают перемычками, воспринимающими нагрузку вышележащей кладки, а иногда и перекрытий, и передающими ее на простенки. Раньше при возведении каменных стен применяли клинчатые плоские и арочные перемычки (рис. III.6, в, г). В настоящее время применяют перемычки из

сборных железобетонных брусков или балок, а также устраивают рядовые и армокаменные перемычки.

Брусковые перемычки (рис. III.6, д, е, и, к) применяют для перекрытия проемов в самонесущих стенах шириной до 2,25 м, их выполняют из сборных железобетонных брусков сечением, равным поперечному сечению кирпича с учетом растворного шва 120×75 и 120×150 мм. Брусковые перемычки опирают на простенки не менее чем на 120 мм. При ширине проемов в самонесущих стенах более 2,25 м и для перекрытия проемов в несущих кирпичных стенах применяют сборные железобетонные балочные перемычки сечением, кратным поперечному сечению кирпича, — 120×220 , 120×300 мм и др. Балочные перемычки опирают на стену на 250 мм; высоту их принимают равной $1/5$ — $1/10$ ширины проема. Обычно в несущих наружных стенах проемы шириной до 2,25 м перекрывают комбинированной перемычкой (рис. III.6, ж, л), состоящей из брусковых перемычек, воспринимающих нагрузку собственного веса кладки, и из одной или нескольких балочных перемычек, воспри-



При рядовых перемычках балки или плиты перекрытий (покрытий) над проемами

Каменные столбы (рис. III.9, а, б, г, д) применяют в качестве промежуточных опор малоэтажных жилых и общественных зданий. Столбы возводят из сплошного полнотелого кирпича или камня. Сечение кирпичных столбов принимают не менее 380×380 мм с обязательной перевязкой швов каждого ряда. Для увеличения несущей способности столбов при-

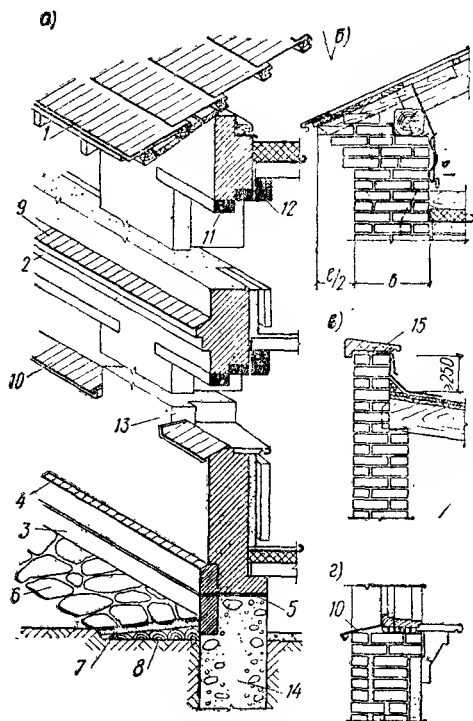


Рис. III.7. Основные элементы наружной каменной стены

а — общая схема; б — карнизный свес с напуском кирпичей; в — парапет; г — подоконный слив; 1 — свес крыши; 2 — архитектурный пояс; 3 — цоколь; 4 — гидроизоляция кордона цоколя; 5 — гидроизоляция между стеной и фундаментом; 6 — отмостка из плиточного камня; 7 — песок; 8 — мягкая глина; 9 — гидроизоляция пояса; 10 — подоконный слив; 11 — сборная железобетонная брусовая перемычка; 12 — то же, балочная перемычка; 13 — четверть оконного проема; 14 — фундамент; 15 — бортовой камень

меняют материалы повышенной прочности и вводят армирование кладки горизонтальными стальными сетками из стержней диаметром 4—5 мм с ячейками 100—150 мм, располагаемыми в горизонтальных швах через 2—4 ряда кладки. Таким образом, несущая способность повышается в 1,5 раза (рис. III.9, а). Если требуется более существенное усиление столбов, то их заключают в каркасные обоймы (рис. III.9, в, г, д) с последующим замоноличиванием для защиты стали от коррозии и огня. Каменные столбы часто заменяют сборными железобетонными или монолитными колоннами. Фундаменты под каменные столбы делают столбчатые бутобетонные.

Прогоны неполного каркаса целесообразно выполнять из типовых сборных железобетонных элементов унифицированного каркаса. В случае отсутствия таких элементов или при нестандартных пролетах и очень больших нагрузках их проектируют из монолитного железобетона или из стального проката с последу-

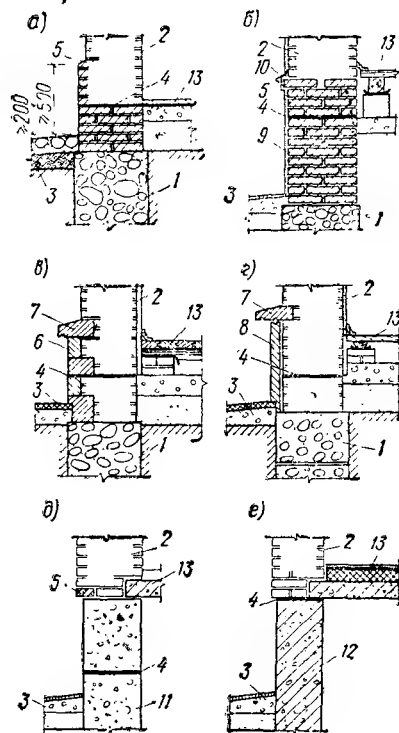


Рис. III.8. Типы конструкций цоколей

а — облицованный кирпичом; б — оштукатуренный; в — облицованный каменными блоками; г — облицованный плитами; д — из бетонных блоков вподрезку; е — из железобетонных панелей вподрезку; 1 — фундамент; 2 — стена; 3 — отмостка; 4 — гидроизоляция; 5 — обожженный кирпич; 6 — цокольные каменные блоки; 7 — бортовой цокольный камень; 8 — облицовочные плиты; 9 — штукатурка; 10 — кровельная сталь; 11 — бетонный блок; 12 — фундаментная панель; 13 — пол первого этажа

ющим обетонированием с целью повышения огнестойкости и долговечности стальных элементов. Поперечное сечение прогона чаще всего проектируют прямоугольной формы; высоту принимают в пределах от $1/8$ до $1/12$ пролета; ширина часто зависит от допустимой опорной площади балок и плит перекрытий, опирающихся на него. Прогоны опирают на каменные столбы и стены с подкладкой сборных железобетонных распределительных элементов в виде опорных плит (рис. III.9, а, ж). Балки крепят к стенам анкерами (рис. III.9, е, ж), а к прогонам — на сварке (рис. III.9, а, и).

Фундаменты под каменные стены малоэтажных зданий при хороших грунтах целесообразно применять столбчатые. При слабых грунтах под стены малоэтажных зданий возводят ленточные фундаменты.

Перекрытия (покрытия) малоэтажных каменных зданий монтируют из деревянных или железобетонных балок с легким накатом или используют сборные железобетонные плиты весом до 1,5 т.

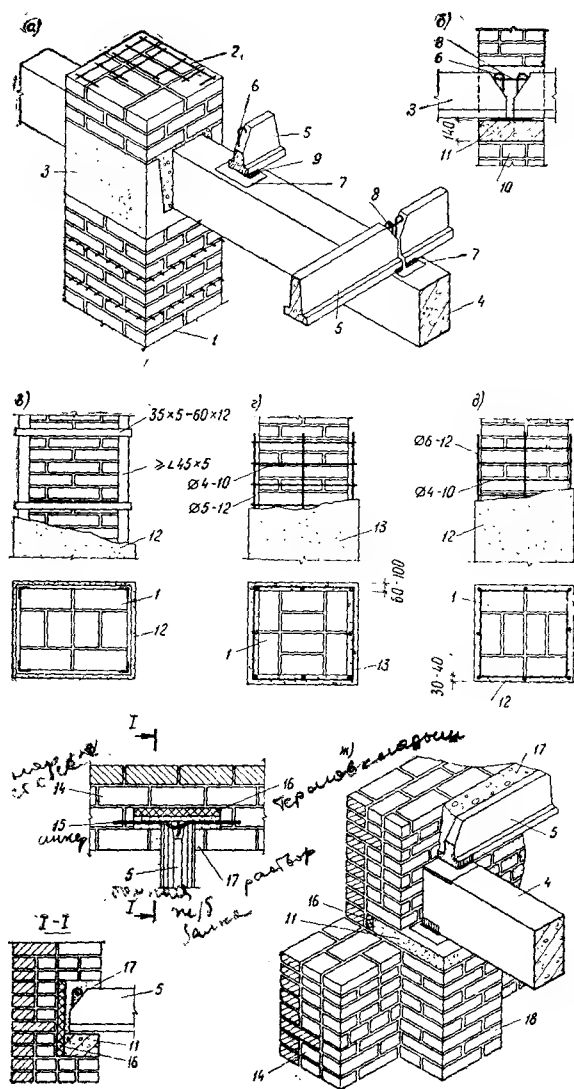


Рис. III.9. Детали каменного остова

а — сопряжение балок, прогона и столба; б — опирание балок перекрытия на внутреннюю стену; в, г, д — усиление кирпичных столбов обоями (план и фасад); е — обойма с каркасом из угловой стали; з — железобетонная обойма; д — армированная штукатурная обойма; е — заделка балки в наружную стену; ж — опирание прогона на наружную стену с пилострой; 1 — кирпичный столб; 2 — арматурная сетка; 3 — железобетонный опорный вкладыш; 4 — сборный железобетонный прогон; 5 — сборная железобетонная балка; 6 — подъемная петля; 7 — закладная стальная деталь в прогоне; 8 — анкер из обрезка круглой или полосовой стали (приваривается к петлям); 9 — сварной шов; 10 — кирпичная внутренняя стена; 11 — опорная железобетонная плита (подушка); 12 — цементно-песчаная штукатурка; 13 — бетон марки 100—200; 14 — наружная кирпичная стена; 15 — анкер из круглой стали; 16 — термовкладыш; 17 — раствор; 18 — пилострой

Предохранять стены от разрушающего влияния погоды и таким образом способствовать увеличению срока их службы должна отделка фасадов зданий. Одновременно отделка фасада должна преследовать и эстетические цели, что связано с выбором фактуры поверхности

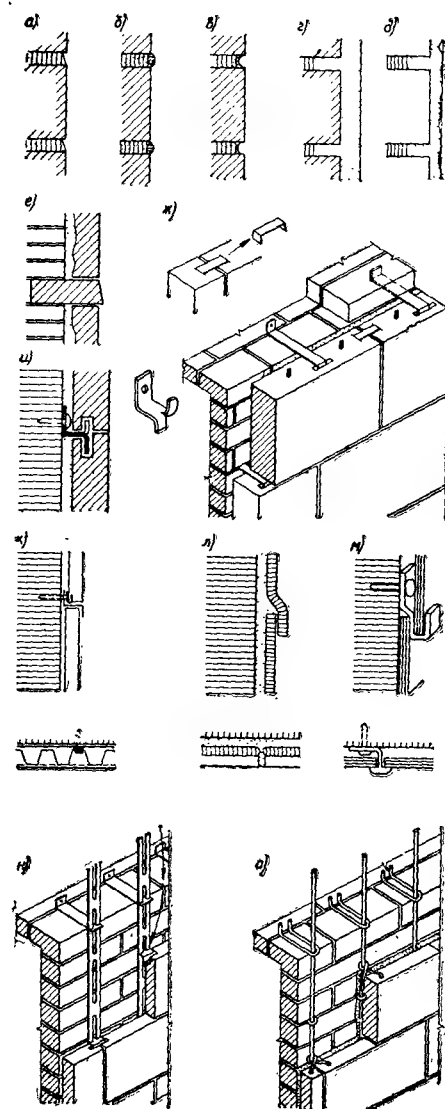


Рис. III.10. Отделка фасадов каменных зданий

Швы кладки: а — вподрезку; б — расшивка валиком; в — расшивка бороздкой; г, д — впусшковку под штукатурку и набрызг; е — облицовка камнем с прокладными рядами; ж — то же, с анкерами, закладываемыми одновременно с кладкой стен и облицовки; з — то же, на кляммерах, прибитых дюбелями; к — облицовка гофрированным металлом или пластиком на прокладных профилях; л — листами на растворе; м — листами на кляммерах, прибитых дюбелями; н — камнями с обеспечением независимой осадки стены и облицовки по металлическим рейкам; о — то же, с применением круглой стали

стены, ее цветового оформления, членения элементов отделки, способствующих в совокупности выявлению художественного облика здания (рис. III.10).

При кладке кирпичных наружных стен зданий II класса швы на фасадах расшивают с за-

глаживанием обыкновенным или цветным раствором на белом цементе с приданием швам профиля валика или желобка. Для придания поверхностям наружных стен, выкладываемых из кирпича, керамических и железобетонных блоков, повышенной погодостойкости, долговечности и красоты их выкладывают из материала лучшего качества по сравнению со всем массивом стены.

С этой же целью используют лицевой кирпич и лицевые керамические камни обычных стандартных размеров, но имеющие однотонный цвет и четкие грани на деталях кладки стен и изготавливаемые из высококачественных светложгущихся глин.

Оштукатуривание фасада разрешается лишь в тех случаях, когда стены выложены из малопрочных, выкрашивающихся камней или из кирпича недостаточно высокого качества. Фасады стен с облегченной кладкой толщиной вполкирпича и в один кирпич, утепленные с внутренней стороны теплоизоляционными материалами, или с воздушными прослойками следует оштукатуривать. Фасад, предназначенный под оштукатуривание, выкладывают впустошовку, т. е. не заполняя швы на глубину 15 мм. В некоторых случаях при строительстве общественных зданий применяют отделку фасада рустовкой. Тогда русты делают вчерне напуском кладки, а затем окончательно оформляют в штукатурке.

При строительстве общественных зданий I и II класса применяют облицовки из керамических материалов в виде крупных облицовочных плит, укладываемых с применением прокладных рядов с помощью анкерных скоб, защищенных от коррозии, или в виде мелких плиток разных размеров, укрепляемых на растворе. Иногда применяют облицовку стен листами из асбофанеры, закаленного стекла, гофрированного металла или стеклопласта. Крупноразмерные облицовочные плиты из ценных пород природного камня или цветных погодостойких бетонов навешивают на стену или устанавливают на место с учетом обеспечения независимости осадок основной стены и облицованной стенки. Стены из пыльного природного камня отделяют насечкой или протиркой фасадной поверхности стальными щетками, дающими легкие вертикальные рубчики, улучшающие сток воды.

§ 3. КРУПНОБЛОЧНЫЙ НЕСУЩИЙ ОСТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Несущий остов зданий со стенами из крупных блоков (рис. III. 11, а) отличается от каменного остова размерами элементов кладки стен, которые возводятся с помощью подъем-

ных кранов. С целью рационального использования подъемных механизмов все элементы такого остова: стеновые блоки, сборные фундаменты, перекрытия (покрытия) — подбираются с близкими весовыми показателями. Крупные блоки для малоэтажного строительства изготавливают, используя в качестве сырья местные строительные материалы — бетоны, естественные камни и др. Крупные бетонные блоки делают сплошными или с внутренними пустотами. Сплошные блоки наружных стен изготавливают из легких бетонов объемным весом не более 1600 кг/м^3 (рис. III. 11, б, в). При объемном весе бетонов более 1600 кг/м^3 блоки изготавливают с круглыми или щелевидными пустотами (рис. III. 11, г, д).

Узкие пустоты щелевидного и сегментовидного сечения, расположенные в массиве блока параллельно фасадной поверхности в нескольких рядах, служат утепляющими воздушными прослойками и снижают вес блоков. Круглые пустоты менее эффективны по теплотехническим показателям, но они легче формуются, а чтобы не образовалось в них конвекционное движение воздуха, приводящее к появлению конденсата на стенках пустот, их при строительстве заполняют легким сыпучим материалом. Для облегчения и утепления блоков наружных стен из тяжелого бетона вместо устройства в них пустот в тело бетона закладывают термовкладыши из жестких теплоизоляционных материалов (например, пенобетона или пеностекла). Внутренние стеновые блоки чаще всего выполняют из тяжелого бетона с круглыми пустотами, которые используют как вентиляционные каналы.

Толщину бетонных блоков для наружных стен принимают в зависимости от объемного веса бетона и климатических условий района строительства равной 400, 500 и 600 мм. Блоки внутренних стен выполняют толщиной 300 мм. Бетонные блоки, за исключением перемычек над проемами, не армируются. Крупные блоки из естественного камня-известняка, вулканического туфа и других пород объемным весом не более 2200 кг/м^3 (рис. III. 11, е, ж) изготавливают путем распиловки каменного массива в карьере по заданным размерам. Применяют также составные крупные блоки, изготавливаемые путем укладки естественных камней в формы и заливки их цементно-известковым раствором. Пильные и составные блоки из естественного камня изготавливают толщиной 300, 400 и 500 мм. Подобно составным блокам из естественного камня изготавливают блоки из кирпича и искусственных камней (рис. III. 11, и, к).

Небольшая мощность подъемных механизмов, применяемых при возведении малоэтаж-

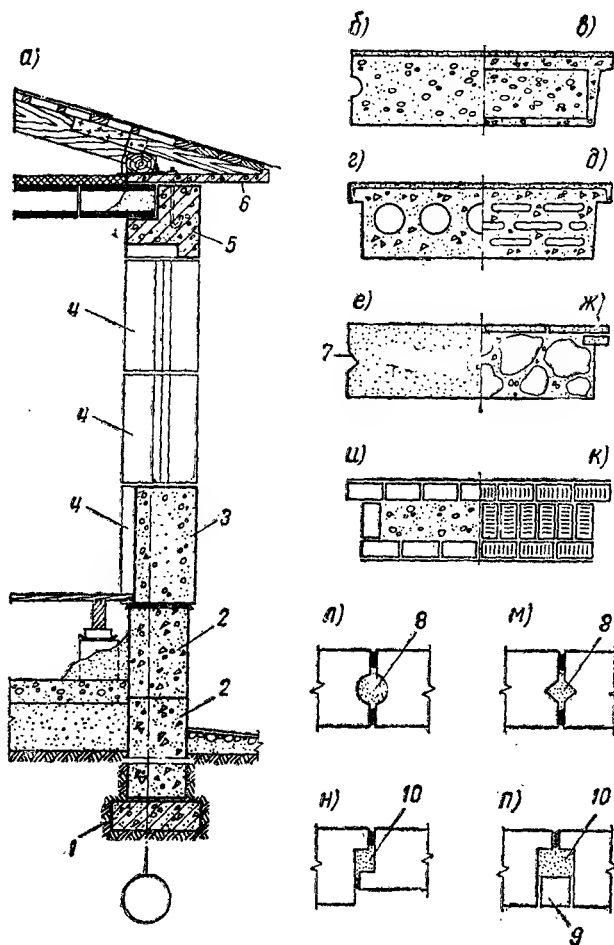


Рис. III.11. Конструкции крупноблочных стен

а — разрез наружной стены одноэтажного крупноблочного дома; горизонтальные разрезы крупных блоков; б — сплошной легкобетонный блок; в — бетонный блок с крупным термовкладышем; г — бетонный с круглыми пустотами; д — бетонный блок с шелевидными пустотами; е — из пильного природного камня; ж — составной блок из природного камня; и — кирпичный с легкобетонным заполнением; к — блок из эффективного кирпича. Типы вертикальных швов между блоками с заполнением легким бетоном: л — с круглым пазом; м — с угловым пазом; н — с замкнутым пазом между четвертями; п — с пазом, закрытым изнутри вкладышем; 1 — железобетонный фундаментный блок; 2 — бетонный фундаментный блок; 3 — подоконный блок; 4 — простеночный блок; 5 — блок-перемычка из армированного легкого бетона; 6 — карнизная плита; 7 — выпиленный паз; 8 — раствор; 9 — вкладыш; 10 — легкий бетон

ных зданий, ограничивает максимальные размеры блоков. Для блоков из естественного камня размер блоков часто ограничивается и технологическими возможностями производства. В малоэтажном строительстве применяется в основном многорядная схема разрезки стен. Принятая схема определяет основные геометрические размеры блоков наружных и внутренних стен.

Наружные стены жилых и общественных малоэтажных зданий обычно возводят из блоков, запроектированных по трехрядной или че-

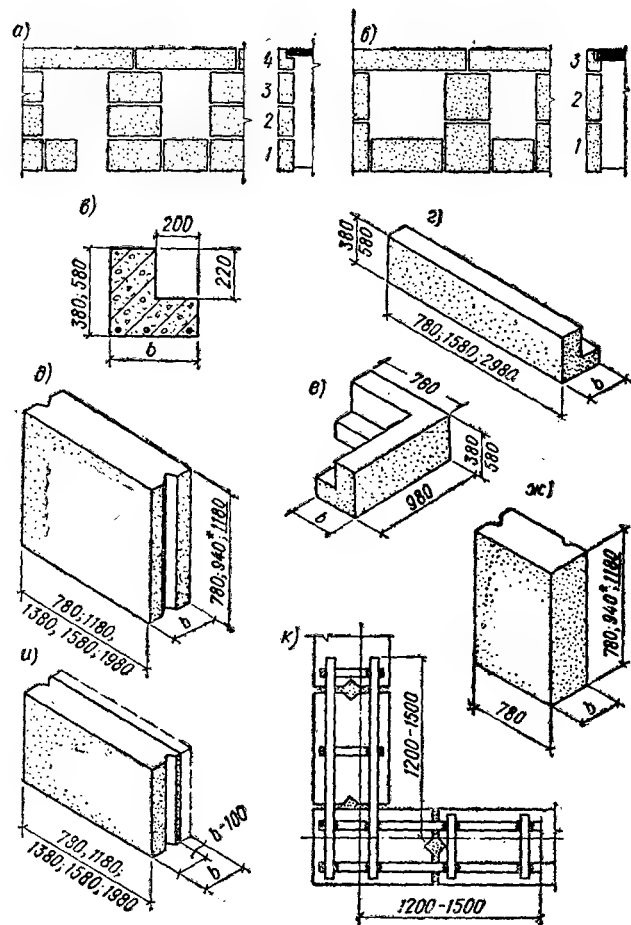


Рис. III.12. Разрезка крупноблочных наружных стен

а — четырехрядная; б — трехрядная. Элементы стены: в — разрез по переименованному блоку; г — легкобетонный поясной; д — пильный простеночный блок; е — легкобетонный поясной угловой; ж — пильный стеновой угловой; и — пильный подоконный; к — перевязка блоков в углах наружных стен сварным каркасом из полосовой стали. Цифрами (1, 2, 3, 4) обозначены ряды стеновых блоков в пределах этажа

тырехрядной схеме разрезки (рис. III. 12). Для общественных малоэтажных зданий часто применяют двухрядную схему разрезки, характерную для строительства многоэтажных зданий (см. главу IV).

Рядность определяется числом рядов блоков в пределах одного этажа. Блоки наружных стен подразделяются на поясные, простеночные, подоконные, цокольные, карнизные и др. Эти блоки, кроме подоконных, бывают рядовые и угловые. Угловые блоки отличаются от рядовых наличием двух лицевых сторон, выхо-

дящих на фасад. Поясные блоки наружных стен служат для перевязки элементов кладки и опирания на них элементов перекрытий (покрытия), для чего в верхней части блоков делается четверть. Поясные блоки располагают в одном ряду с перемычечными блоками. Перемычечные блоки, кроме верхней четверти, имеют нижнюю четверть для установки оконных и дверных коробок. При проектировании зданий с неполным каркасом в простеночных и рядовых блоках предусматривают гнезда для опирания балок перекрытий (рис. III. 13, а). В подоконных блоках часто устраивают нишу для приборов отопления. В блоках из естественного камня четвертей не устраивают (рис. III. 13, д).

Внутренние стены крупноблочных малоэтажных зданий обычно выполняют по схеме, соответствующей разрезке наружных стен (рис. III.13, а, б, д). Это обеспечивает полное совпадение горизонтальных швов наружных и внутренних стен и упрощает постановку анкерных связей в местах их сопряжения. Внутренние стеновые блоки подразделяют на рядовые, перемычечные и стеновые.

Связи между наружными и примыкающими к ним внутренними стенами зданий осуществляют закладкой Т-образных анкеров из полосовой стали толщиной 4 мм или арматурных сеток из круглой стали диаметром 6 мм (рис. III.13, е). В наружных углах здания стены связывают постановкой рядовых угловых блоков (рис. III. 12, е) и укладкой в простеночные швы Г-образных анкеров из полосовой стали (рис. III. 12, к) или арматурных сеток. Металлические связи укладывают в каждый неперевязанный шов кладки сопрягающихся стен.

Швы между блоками заполняют раствором и тщательно заделывают. Особо тщательной заделки требуют вертикальные швы в наружных стенах. Во внутренних стенах тщательная заделка швов между блоками необходима для обеспечения звукоизоляции стен. Заделка вертикальных швов производится по одному из следующих вариантов: I вариант — с полукруглыми или треугольными пазми в торцах блоков (рис. III. 11, л, м), образующими вертикальные каналы, заливаемые раствором или бетоном. Этот вариант применяют для внутренних стен. II вариант — с вертикальными четвертями в торцах блоков, ориентированными поочередно внутрь и наружу (рис. III.11, н). В стыках блоков также образуется канал, который заливают легким раствором. Этот вариант применяют при соединении подоконных блоков с простеночными. III вариант — с четвертями, ориентированными в одну сторону (рис. III.11, п). С внутренней стороны паз за-

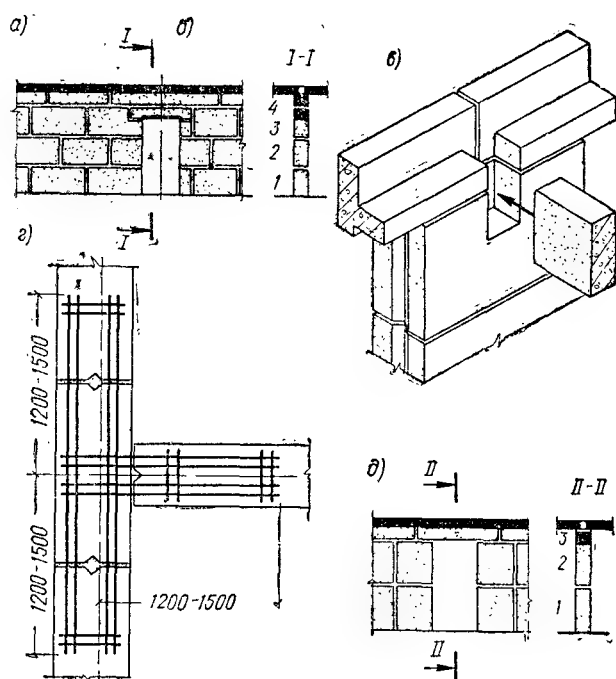


Рис. III.13. Разрезка крупноблочных внутренних стен а — четырехрядная с вставкой перемычки в вырез стенового блока; б — то же, с добрым блоком; в — гнездо в наружной стене для укладки прогона; г — арматура из круглых стержней в горизонтальных швах сопряжения внутренней стены с наружной; д — трехрядная

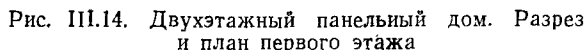
Цифрами (1, 2, 3, 4) обозначены ряды стеновых блоков в пределах этажа

кладывают вкладышами или половинками камней, а остающийся за ними вертикальный канал заливают легким раствором. Узкие участки швов с наружной стороны тщательно проконопачивают и расширяют раствором.

Наружную поверхность крупных бетонных блоков наружных стен в заводских условиях офактуривают цветным декоративным бетоном на белом цементе, в состав которого вводится отсеянная крошка естественного декоративного камня. Крупные блоки часто изготавливают с облицовкой фасадных поверхностей мелко-размерной цветной плиткой из керамики, цветного бетона, естественного камня (например, мрамора), цветного стекла и других материалов, отвечающих требованиям морозостойкости, долговечности и декоративности, или окрашивают атмосфероустойчивыми красками. Внутреннюю поверхность крупных блоков готовят под окраску или оклейку обоями.

Фундаменты для крупноблочных малоэтажных зданий обычно применяют ленточные; в прочных грунтах иногда применяют столбчатые.

Перекрытия малоэтажных крупноблочных зданий монтируют из железобетонных плит шириной не более 1,2 м и длиной до 6 м или из

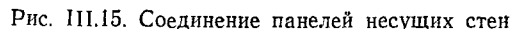


1 — несущая стеновая панель; 2 — панели стены жесткости;
3 — наружные ограждающие панели; 4 — утепляющие панели;
5 — панели перекрытия; 6 — подсыпка

Ригели и колонны — элементы неполного каркаса — изготавливают в соответствии с номенклатурой каркасных малоэтажных зданий.

§ 4. НЕСУЩИЙ ОСТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Для малоэтажных панельных зданий поселкового строительства размеры изделий ограничены возможностями производственной базы строительства и малой грузоподъемностью транспортных и монтажных механизмов. Для



а — стык четырех внутренних стен; **б** — стык пересекающихся внутренних стен; **в** — стык панели внутренней стены с панелями наружной стены. Стыки на опирание панелей перекрытий; **г** — на несущей внутренней стене; **д** — соединение сплошных панелей перекрытий скобами с замоноличиванием; **е** — с наружной стеной; **ж** — с несущими стенами у деформационного шва; **и** — крепление самонесущей наружной стены к внутренней несущей стене; **1** — стеновая панель; **2** — панель перекрытия; **3** — закладная деталь; **4** — накладка; **5** — сварка; **6** — растворный шов; **7** — арматурная закладная петля; **8** — анкеровая скоба; **9** — заглушка бетонная; **10** — анкер; **11** — самонесущая стена

изготовления панелей используют силикатный бетон, керамзитобетон и др. В отдельных случаях, когда объект строительства расположен поблизости от домостроительного комбината, можно применять изделия этого комбината и для возведения малозэтажных домов.

Конструкции несущего остова малоэтажного здания могут быть рассмотрены на примере двухэтажного жилого дома, приведенного на рис. III. 14, где основной шаг несущих поперечных стен принят 6 м и в лестничной клетке — 3 м. Панели несущих стен изготавливают (из керамзитобетона, силикальцита и др.) с гладкими внутренними поверхностями, подготовленными под окраску или оклейку обоями. Несущие стены устанавливают на фундаментные

балки, опирающиеся на столбчатые фундаменты. Несущие стеновые панели, стоящие в одном ряду или под углом (в местах пересечения стен), соединяют по верхней грани анкерами из полосовой или круглой стали, привариваемыми к закладным деталям, а затем места соединений заливают раствором марки 100 (рис. III.15, а, б, в). Швы между панелями тщательно заделывают, чтобы снизить звукопроводность конструкции и превратить каждую стену в жесткий диск.

Перекрытия монтируют из многопустотных или сплошных железобетонных панелей. Глубина опирания панелей перекрытий на средних несущих стенах должна быть не менее 77 мм (рис. III.15, г). В крайних пролетах и у деформационных швов панели перекрытий опирают на всю толщину торцовых несущих стен (рис. III.15, е, ж). Панели перекрытий скрепляют скобами, соединяющими арматурные петли, расположенные в срединных углах панелей, с последующим замоноличиванием швов (рис. II.15, д), в результате чего образуется жесткая горизонтальная диафрагма перекрытия. Все сварные швы должны быть замоноличены раствором марки 100. Наружные самонесущие стены малоэтажных зданий монтируют из панелей, изготовленных из ячеистых бетонов объемным весом 600—800 кг/м³ или легких бетонов (керамзитобетона и др.) объемным весом 800—900 кг/м³; толщину стен принимают 250—300 мм в зависимости от климатических условий места строительства. Эти панели крепят к торцам несущих поперечных стен и боковым граням плит перекрытий. Наружные ограждающие стеновые панели крепят к панелям несущих стен скобами из стальных стержней диаметром 12 мм, загнутые концы которых заводят в гнездо стеновой панели, а другой конец приваривают к закладной детали несущей стены с последующим замоноличиванием раствором марки 150 (рис. III.15, и). Такими же панелями утепляют и облицовывают наружные несущие стены дома (торцовые).

В строительстве малоэтажных зданий, а также зданий высотой до 5 этажей применяют несущие виброкирпичные панели, изготавливаемые в заводских условиях (рис. III.16). Виброкирпичные панели внутренних несущих стен изготавливают толщиной вполкирпича. Панель имеет арматурную обвязку из двух продольных стержней, связанных на сварке отрезками проволоки диаметром 6 мм, расположенными через 500 мм. Такие же каркасы закладывают по контуру оконных и дверных проемов через всю панель и соединяют на сварке с продольными стержнями обвязки.

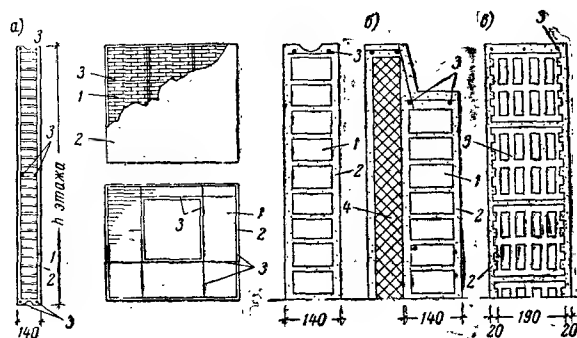


Рис. III.16. Виброкирпичные стеновые панели

а — внутренняя несущая; б — наружная несущая; в — наружная из многодырчатой керамики; 1 — кирпич; 2 — раствор; 3 — арматура; 4 — плитный утеплитель; 5 — многопустотная или пористая керамика

Панель формируют в горизонтальном положении с тщательной дозировкой раствора и применением вибрирования. Каркас укладывают в форму, затем заливают раствором слоем 120 мм, после чего в клетки каркаса закладывают кирпичи на ребро и заливают их раствором с вибрированием так, чтобы кирпичная кладка была покрыта слоем раствора 10 мм. Полная толщина панелей получается 140 мм. При изготовлении виброкирпичной панели устраивают закладные детали для крепления панелей перекрытий, пластинки которых приваривают к торцам стержней арматуры, проходящих сквозь панель. Виброкирпичные панели наружных стен утепляют с наружной стороны плитным утеплителем, покрытым защитным облицовочным слоем бетона. Виброкирпичные панели изготавливают также из пустотелых керамических блоков, многодырчатых или пористо-пустотелых кирпичей.

§ 5. НЕСУЩИЙ ОСТОВ ОДНО-ДВУХЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ

В сельских местностях, поселках промышленных предприятий, на вновь осваиваемых территориях строят сборные одноэтажные или двухэтажные дома с облегченным железобетонным каркасом. Эта конструктивная система дает возможность быстро монтировать несущие остовы домов из элементов заводского изготовления и применять для заполнения стен и перекрытий разнообразные дешевые местные строительные материалы. На рис. III.17 представлен двухэтажный дом со сборным железобетонным каркасом. Тонкие железобетонные стойки каркаса высотой на два этажа устанавливают в гнезда (стаканы) фундаментных блоков на слой раствора, выравнивающего дно стакана (рис. III.18). После проверки правильности установки стоек в плане и вер-

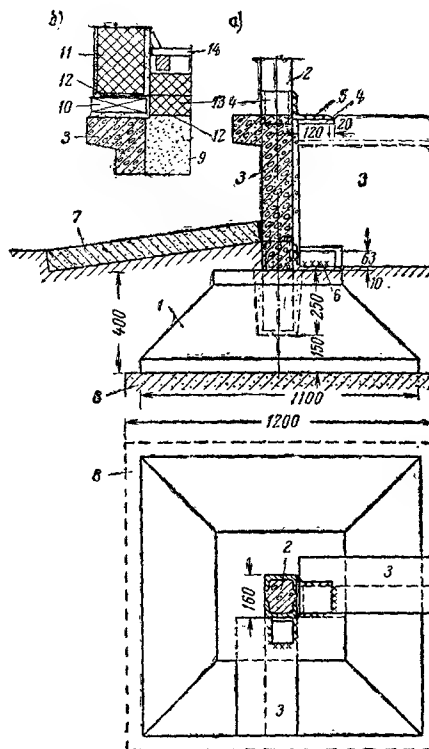
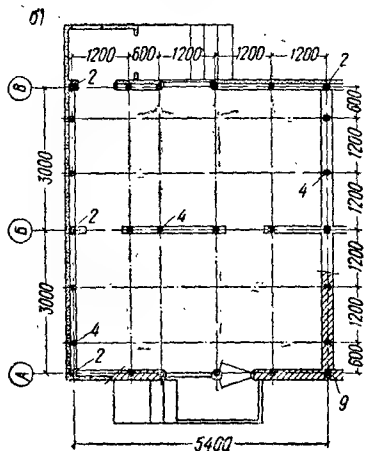
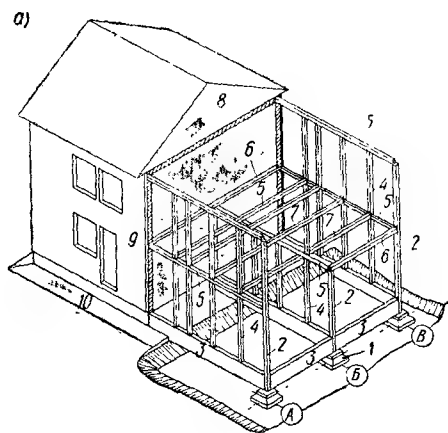


Рис. III.18. Опорный узел стоек каркаса

а — угловая стойка; 5 — пример решения цокольного узла; 1 — башмак фундамента стального типа; 2 — стойка; 3 — цокольная балка; 4 — закладная деталь; 5 — накладка из угловой стали; 6 — сварка; 7 — плита отмостки; 8 — подушка из песка или бутобетона; 9 — утрамбованная подсыпка; 10 — кирпич; 11 — стена; 12 — гидроизоляция; 13 — утепление; 14 — пол по лагам

Рис. III.17. Несущий каркасный остов двухэтажного дома с фахверковым стеновым каркасом и балочным перекрытием

а — общий вид; б — план; 1 — фундамент стального типа; 2 — несущая стойка; 3 — фундаментная балка; 4 — стойка фахверка; 5 — ригель; 6 — балка связевая; 7 — балка рядовая; 8 — чердачная крыша с деревянными стропилами и подвесным потолком; 9 — наружные ограждающие стены; 10 — отмостка

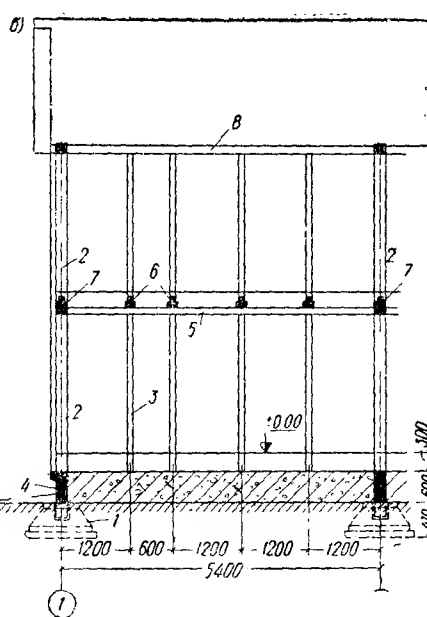
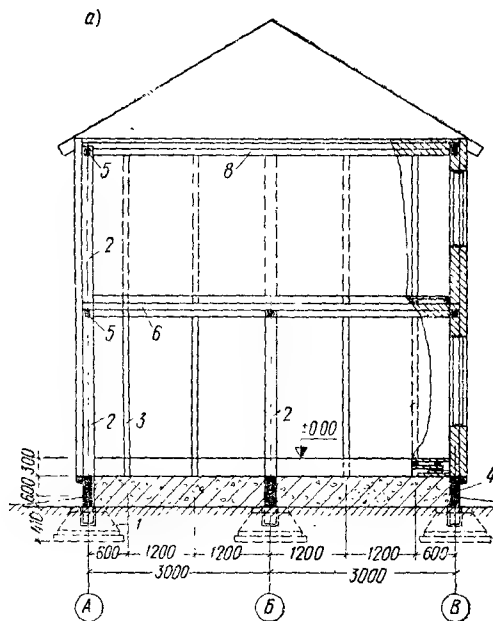


Рис. III.19. Каркасный остов двухэтажного дома с фахверком в разрезе

а — поперечный; б — продольный; 1 — фундамент; 2 — несущая стойка; 3 — стойка фахверка; 4 — фундаментная балка; 5 — ригель; 6 — балка связевая; 7 — балка рядовая; 8 — подвесной потолок

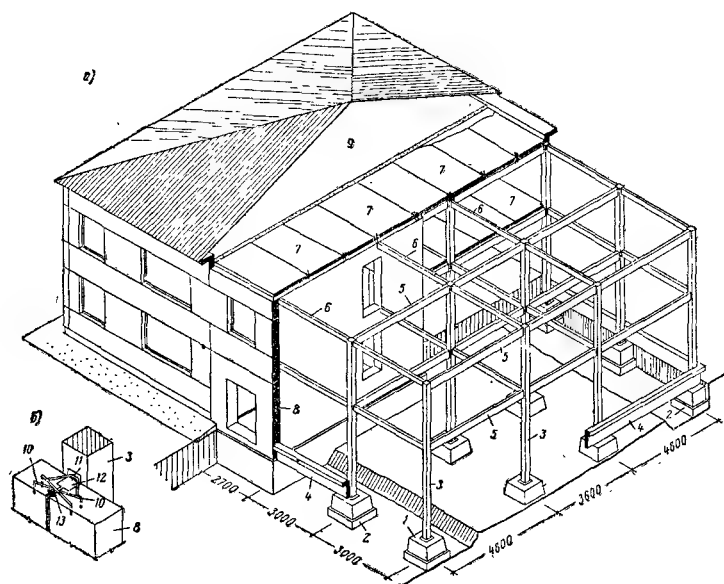


Рис. III.20. Схема каркасного остова двухэтажного здания

а — общий вид; б — деталь крепления ограждающей стеновой панели; 1 — башмак фундамента; 2 — бутобетонная подушка под наружной стойкой; 3 — стойка; 4 — фундаментная балка; 5 — ригель; 6 — связевая балка; 7 — плоская панель перекрытия; 8 — самонесущая панельная стена; 9 — чердак; 10 — анкерная скоба; 11 — сварка; 12 — раствор; 13 — герметик

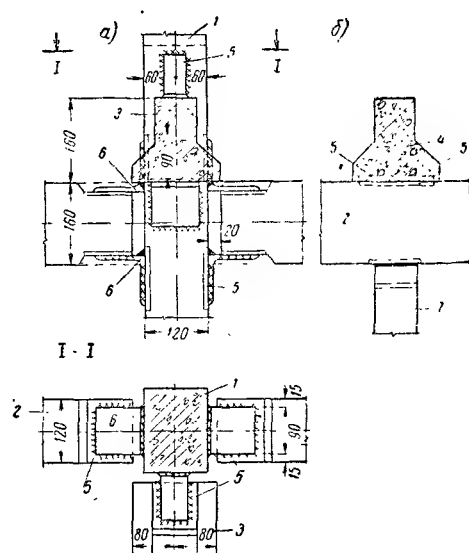


Рис. III.21. Сопряжение стоек каркаса двухэтажного дома с ригелями и балками

а — рядовой стойки; б — фахверковой; 1 — стойка; 2 — ригель; 3 — балка связевая; 4 — балка рядовая; 5 — закладная деталь; 6 — накладка на сварке; 7 — стойка фахверка

тикальности их положения производят заделку гнезд раствором — замоноличивание. По периметру здания, по верхним наружным уступам фундаментных блоков укладывают фундаментные балки, которые крепят к стойкам на сварке. *Фундаментные балки* — несущие элементы, на которые устанавливают наружные стены. Фундаментная балка может служить и подпорной стеной, воспринимающей давление насыпного грунта, которым иногда заполняют подполье, и, кроме того, служит цоколем.

Стены малоэтажных каркасных зданий заполняют плитами из камышита, фибролита и других местных материалов органического происхождения или монтируют из панелей, изготовленных из легких или ячеистых бетонов. Для крепления плит из местных материалов необходима частая расстановка стоек. В этом случае по фронту наружных и внутренних стен между основными несущими стойками каркаса вводят дополнительные промежуточные стойки, которые в комплексе с фундаментными балками и ригелями образуют *стеновой каркас или фахверк* (рис. III.19). Если здание рассчитано на применение панельных стен и перекрытий, то фундаментные балки, воспринимающие нагрузку только от стен, делают облегченными, а стойки соответственно усиливают (рис. III.20).

Ригели — основные горизонтальные элементы каркасного остова малоэтажного здания. На концах ригелей устанавливают закладные детали для крепления их к стойкам, а в нужных местах по длине ригеля — закладные детали для крепления балок (рис. III.21). По ригелям укладывают балки, имеющие четверти для опирания пустотелых блоков или плит заполнения между балками. В системе каркасного остова особое значение имеют балки, расположенные по продольным осям стоек. Эти балки непосредственно связывают между собой стойки каркаса, обеспечивая жесткость остова здания. Их называют *связевыми* в отличие от рядовых *промежуточных балок*. Концы связевых балок укладывают на *опорные столы* и крепят к ним на сварке. Верхняя грань связевой балки крепится к стойке стальной накладкой, привариваемой к закладным деталям.

§ 6. НЕСУЩИЙ ОСТОВ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

В последние десятилетия все более широкое распространение получает деревянное заводское домостроение. В настоящее время существуют три системы типовых деревянных домов заводского изготовления — брусчатые, каркасные и щитовые. Заводское производство деревянных жилых домов помимо снижения

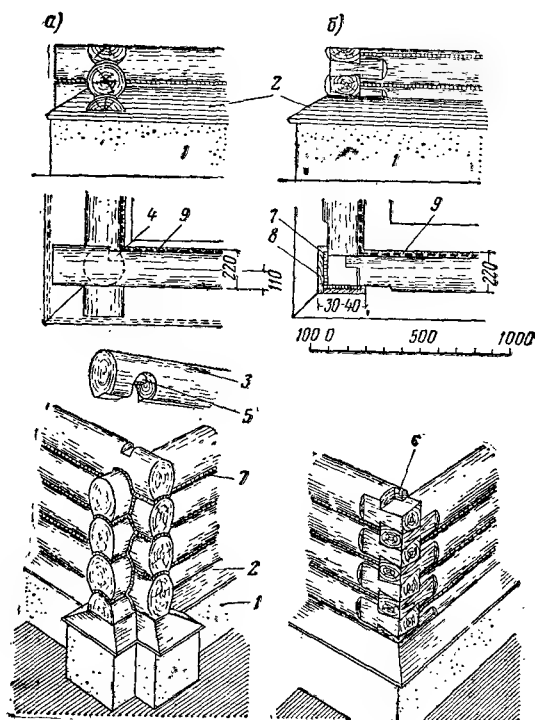


Рис. III.22. Конструкция угловых врубок бревенчатых домов

а — врубка с остатком (в чашку); б — врубка без остатка (в лапу); 1 — цоколь; 2 — сливная доска; 3 — бревно; 4 — угловой шип; 5 — потайной шип; 6 — коренной шип; 7 — пакля; 8 — угловая пиястра; 9 — штукатурка по дранию

расхода дефицитных лесоматериалов обеспечивает высококачественную обработку деталей, сушку и антисептирование древесины и резкое сокращение затрат труда в процессе заводского изготовления сборных деталей и монтажа домов на стройках. Особенность заводского производства деревянных стандартных домов — комплектная поставка на место строительства набора всех элементов дома в соответствии с комплекточной ведомостью.

Кроме производства полносборных домов предприятия деревянного заводского домостроения поставляют также комплекты необходимых деталей и изделий для домов со стенами из местных материалов.

Использование таких материалов резко снижает транспортные расходы, что дает большую экономию в строительстве.

В связи с этим директивы XXIV съезда КПСС по развитию народного хозяйства СССР на пятилетие 1971—1975 гг. особо оговаривают необходимость широкого применения местных материалов, в том числе кирпича, пиленого камня, шлаков, грунтовых материалов; в литых и набивных стенах также используются местные материалы.

В практике колхозного и индивидуального строительства до сих пор применяют бревенчатые дома, не требующие заводской обработки стеновых материалов, но гораздо более трудоемкие и материалоемкие, чем дома заводского производства.

Основу стен бревенчатых домов составляют срубы, выполняющиеся из круглых бревен диаметром 180—240 мм, причем каждое бревно пазом, вытесанным с нижней стороны, укладывается на круглую поверхность предыдущего бревна (горб) с прокладкой слоя пакли из льняных или конопляных очесов или мха (рис. III.22). Срубом называется прямоугольный объем, сложенный из венцов, связанных по углам врубками; венцом называется ряд

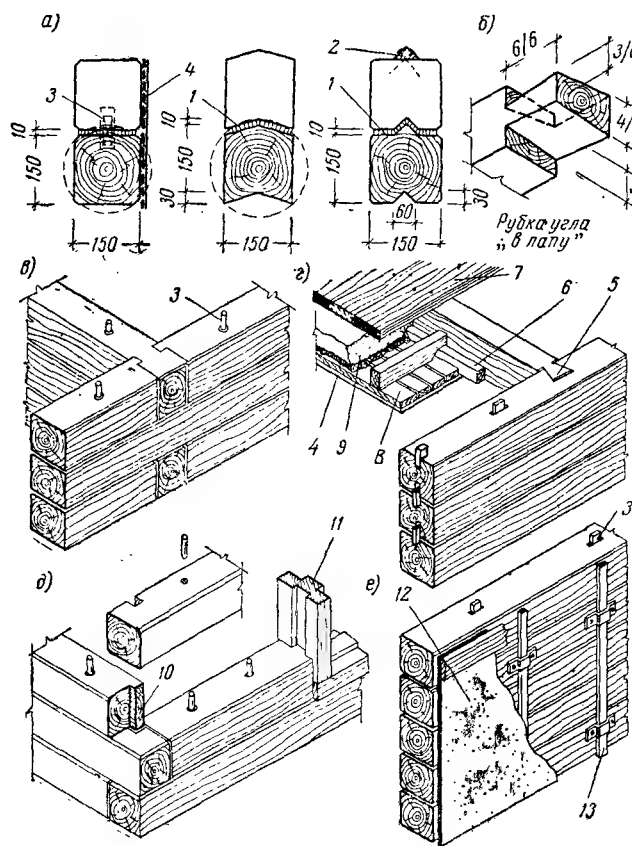


Рис. III.23. Конструкция стены брусчатого дома

а — разрез стены; б, в, д — соединение брусчатых стен; г — конструкция перекрытия и его сопряжение со стеной; е — облицовка брусчатых стен сухой штукатуркой по скользящим рейкам; 1 — пакля; 2 — нашивная рейка; 3 — шип; 4 — штукатурка по дранию; 5 — врубка балки ласточкиным хвостом; 6 — черепной брус; 7 — настил пола; 8 — щитовой накат; 9 — звукоизоляция; 10 — коренной шип; 11 — оконная коробка с пазом; 12 — обшивка стены; 13 — скользящая рейка

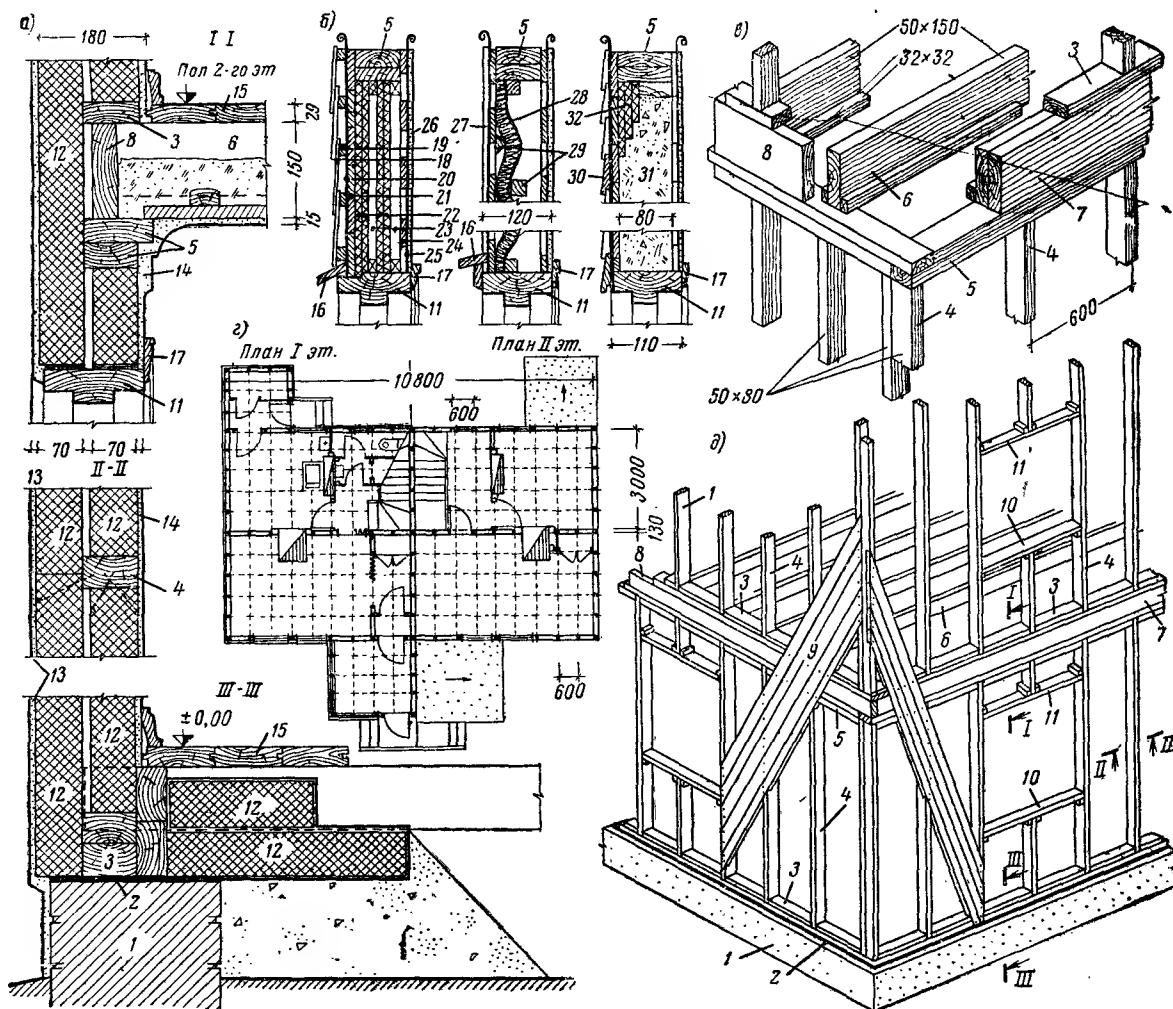


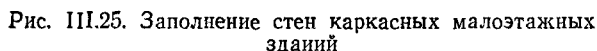
Рис. III.24. Конструкция каркасного дома

а — детали наружной стены каркасно-фибролитового двухэтажного дома; б — варианты заполнения стен каркасного дома; в, г — узлы каркаса; е — план каркасного дома с квартирами в двух уровнях; 1 — цоколь; 2 — гидроизоляция; 3 — нижняя обвязка; 4 — стойка; 5 — верхняя обвязка; 6 — балка рядовая; 7 — балка настенная; 8 — балка торцовая; 9 — косые доски устойчивости (врезные); 10 — подоконный ригель; 11 — надоконный ригель; 12 — фибролит; 13 — наружная штукатурка; 14 — штукатурка; 15 — половой настил; 16 — надоконный слит; 17 — наличник; 18 — асбестоцементные облицовочные плитки; 19 — горизонтальные бруски; 20 — слой непропитанной строительной бумаги; 21 — наружная дощатая обшивка; 22 — древесноволокнистые пористые плиты; 23 — воздушные прослойки; 24 — разреженная дощатая обшивка; 25 — пароизоляция; 26 — сухая гипсовая штукатурка; 27 — вертикальная дощатая обшивка; 28 — минераловатные маты или войлок; 29 — прижимные рейки; 30 — обшивка профилированными дощечками; 31 — сыпучий утеплитель; 32 — дополнительное утепление верхней зоны (компенсатор осадки)

бревен, уложенный по периметру здания. Внутренняя поверхность бревен отесывается или опиливается, образуя гладь стены. Основные типы конструкции углового стыка бревен — врубки с остатком (в чашку) и без остатка (в лапу). Выступающие из плоскости стены концы бревен, опиленные по отвесу, — характерный архитектурный мотив народных деревянных построек.

На смену бревенчатому рубленому дому пришло брусчатое индустриальное домостроение, позволяющее значительно сократить расход леса и снизить трудоемкость строительства.

Стены брусчатых домов выполняются из брусьев, т. е. бревен, опиленных на четыре канта. Толщина брусьев принимается 180 и 150 мм для наружных стен и 100 мм для внутренних стен. Высота брусьев наружных и внутренних стен — 150 мм. Толщина брусчатой стены 150 мм удовлетворяет климатическим условиям районов с расчетной температурой наружного воздуха не ниже -30°C . Бревенчатые стены в этих условиях должны были бы иметь диаметр 200 мм. Для расчетной температуры -40°C брусчатая стена принимается толщиной 180 мм, а бревенчатая — 220—240 мм.



Типы обшивок навесных стен на рисунке: I — дощатые обшивки по слою противветровой бумаги; II — волнистая асбофанера; III—IV — листы асбофанеры или слоистой пластмассы с подкладкой полоски оцинкованного железа под швы; V и VI — то же, с накладками; VII и VIII — листовые обшивки из стеклопласта или легких сплавов

Концы балок перекрытий укладываются на соответствующий ряд брусьев и крепятся шипами или врубкой типа «ласточкин хвост». Брусчатые дома, так же как и бревенчатые, дают значительную осадку. Поэтому над двер-

Наружные каркасные стены утепляют теплоизоляционными плитными или рулонными материалами, преимущественно местными, в том числе минераловатными (минеральный войлок, минераловатные маты и плиты на синтетических или битумных связках), стекловатными матами на пергаменте или изоляционной бумаге, камышитовыми плитами толщиной 50—100 мм из стеблей тростника, связанных проволокой, оцинкованной или окрашенной каменноугольным лаком, соломитом из пучков соломы, связанных проволокой наподобие камышита, страмитом, т. е. плитами, получаемыми методом горячего прессования из соломы или другого растительного волокна, оклеенными бумагой, пористыми древесноволокнистыми плитами толщиной 12—16 мм, торфоплитами из волокнистого торфа (сфагнума) с добавлением битумных веществ или ячеистыми плитами из синтетических материалов (поропластами). Эти материалы имеют малый объемный вес (от 20 до 450 кг/м³), легко обрабатываются и подгоняются к размерам между элементами каркаса (рис. III.24, а, б; рис. III.25). Кроме плитных и рулонных материалов для утепления каркасных стен можно применять легкие засыпки из шлака, опоки, гранулированной минеральной ваты, керамзита, а для зданий временного характера — опилки. Во избежание осадки и размножения грибка засыпки должны быть смочены гипсовым раствором с антисептиками. Плиты утеплителя устанавли-

ливают между стойками каркаса и с наружной стороны его с перекрытием швов.

Для защиты от проникания водяных паров из помещения в тело каркасной стены с внутренней стороны утеплителя укладывают пергамин или паронепроницаемую битумизированную бумагу, по которой кладется облицовка из гипсовой или волокнистой сухой штукатурки с последующей окраской или оклейкой обоями. Для защиты от продувания или случайной влаги, проникающей в стену от атмосферных осадков, с наружной стороны утеплителя укладывают строительную бумагу. Засыпные утеплители в процессе эксплуатации, даже при смачивании ее гипсовым раствором, все же оседают, причем образуются пустоты, где термическое сопротивление понижено. Чтобы избежать этого, под верхней обвязкой и под окнами устраивают противоосадочные фартуки из древесноволокнистых плит, предохраняющие от образования мостиков холода при осадке утепляющей засыпки. Наружные стены облицовываются плоскими асбоцементными плитами размером 300—600 мм, прибиваемыми по черной дощатой обшивке толщиной 19 мм или по рейкам сечением 19×50 мм. Применяется также наружная дощатая обшивка из профилированных строганых досочек толщиной 16—22 мм (вагонки) или мокрая штукатурка по слою дощатой обшивки толщиной 19 мм (рис. III.24, а).

Чтобы повысить общую теплоустойчивость каркасных зданий с тонкими стенами и обеспечить в них нормальный температурный режим, общее термическое сопротивление ограждающих конструкций принимают увеличенным на 40—50% по сравнению со зданиями с массивными теплостойкими стенами.

Каркас внутренних несущих стен и перегородок не отличается от конструкции наружных стен. Стены лестничных клеток имеют теплоизоляцию и отличаются от наружных стен отсутствием слоев пароизоляции и противонепропускной строительной бумаги; отделяются они с обеих сторон одинаково. Межквартирные перегородки устраивают такой же конструкции, как и стены лестничных клеток. Материал теплоизоляции в этом случае выполняет функцию звукоизоляции. Межкомнатные перегородки с обеих сторон обшивают разреженной обшивкой под отделку, причем между двумя рядами обшивки укладывают слой звукоизоляции из того же материала, что и в наружных и межквартирных стенах, но меньшей толщины.

Монтаж каркасных домов производят на заранее подготовленном фундаменте с соблюдением правил гидроизоляции цоколя и дере-

вянных деталей обвязки, примыкающих к кладке. Все узлы собирают на гвоздях. При этом рамы каркаса монтируют в горизонтальном положении в специальных шаблонах, сшивают гвоздями и затем поднимают в проектное положение (рис. III.26).

Каркасные дома имеют малую жесткость основных несущих конструкций, а поэтому обычно устраиваются на ленточных фундаментах. В отдельных случаях устраивают столбчатые фундаменты с цокольным заполнением между ними выше уровня земли. При использовании стандартных домов в качестве временного жилья их опирают на деревянные стулья, а при наличии непучинистых грунтов — даже на деревянные лежни на кирпичных подкладках. По внутреннему периметру подполья устраивают отсыпку шлаком или другим легким сыпучим материалом (трепелом, золой, опоккой) или укладывают вдоль цокольной стенки изнутри теплоизоляционный слой.

Полы первого этажа устраивают из шпунтованных досок толщиной 29 мм, уложенных по лагам из досок сечением 50×100 мм, установленным на ребро с шагом в 600 мм по деревянным прогонам. Лаги цокольного перекрытия укладывают по кирпичным столбикам на подкладки, под которые укладывают гидроизоляцию в виде двух слоев пергамин или рубероида. Подкладки под лаги, балки и нижняя поверхность полов должны быть антисептированы.

Междуэтажные перекрытия устраивают по дощатым балкам с черепными брусками; на черепные бруски укладывают потолочные щиты, к которым снизу подшивают листы гипсовой или древесноволокнистой сухой штукатурки. На щиты настилают пергамин или строительную бумагу и слой звукоизоляции (просушенный песок и т. п.). По балкам настилают чистый пол из строганых досок в шпунт и гребень толщиной 29 мм (после строжки). Шаг балок совпадает с шагом стоек (600 мм). Концы балок укладывают на рамы так, чтобы усилие передавалось прямо на стойку, не создавая изгибающих моментов в обвязках. Сечение балок обычно принимают 50×150 мм (но не более 50×180 мм). Это определяет максимальный пролет балок, и, следовательно, расстояние между несущими стенами 3,6 м.

Чердачные перекрытия устраивают аналогично междуэтажным с той разницей, что взамен звукоизоляционной засыпки укладывают теплоизоляцию, а по балкам вместо пола укладывают ходовые доски. Пароизоляцию выполняют по накату перекрытия под слоем теплоизоляции из одного слоя пергамин или рубероида с тщательной приклейкой швов.

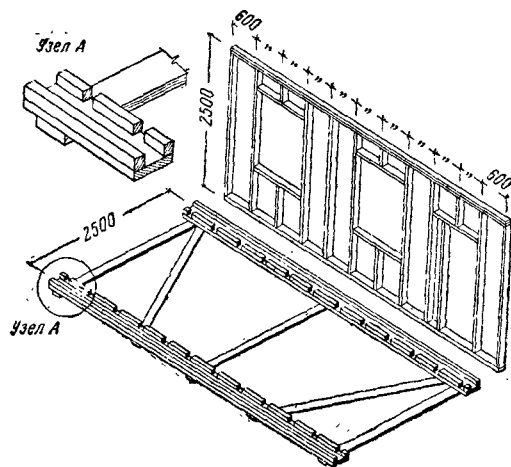


Рис. III.26. Рама каркасной стены и шаблон для ее изготовления

Проемы для печей или дымовентиляционных труб в перекрытиях устраивают, устанавливая спаренные балки и поперечные ригели (рис. III.27). Торцы ригелей и укороченных балок опирают на черепные бруски или на металлические хомуты.

Сборные щитовые дома — наиболее эффективный вид индустриальных деревянных домов. В отличие от деревянных каркасных домов, поставляемых заводами в виде отдельных линейных элементов в расчете на заполнение каркаса после его сборки утеплителями, отделочными и другими материалами на месте строительства, щитовые дома поставляют в виде изготовленных на заводе утепленных щитов наружных и внутренних стен, перекрытий, полов, элементов крыши, лестниц и др.

При разработке планировочных решений щитовых зданий принимают модуль 600 мм, соответствующий ширине листовых и плитных теплоизоляционных и облицовочных материалов. Расстояние между щитовыми стенами обычно принимают 3 или 3,6 м, что дает возможность наиболее рационального раскроя пиломатериалов стандартной длины 6,5 м. Щитовые дома могут выполняться с продольной несущей стеной и без нее с чердачными перекрытиями, подвешенными к дощатым стропилам (рис. III.28).

Щиты наружных и внутренних стен состоят обычно из двух слоев досок толщиной 16 мм, между которыми в наружных стенах закладывают утеплитель в несколько слоев из древесноволокнистых изоляционных (пористых) плит толщиной 16 мм с воздушными прослойками между ними или из одного слоя поропласта толщиной 40—50 мм (рис. III.29 и III.30). При использовании мягких или гибких утеплителей

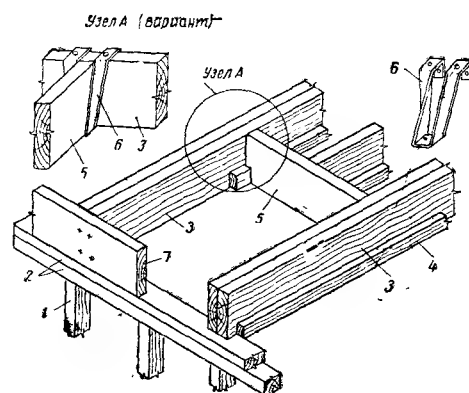


Рис. III.27. Конструкция чердачного перекрытия каркасного дома

1 — стойка; 2 — верхняя обвязка дома; 3 — балка; 4 — черепной брусок; 5 — ригель у проема для дымовой трубы; 6 — хомут; 7 — обвязочная доска по торцам балок перекрытия

применяют каркасные щиты с облицовкой с двух сторон. Щиты наружных стен выпускают с установленными в них оконными и дверными блоками. Размер основных щитов наружных стен 2560×1200 мм. Доборные щиты могут иметь ширину 600 мм. Стойки в щитах располагаются через 400 или 600 мм. Щиты внутренних несущих стен имеют такую же конструкцию, но с одним слоем древесноволокнистой плиты или слоем поропласта, служащим для звукоизоляции. Щиты межкомнатных перегородок также состоят из двух слоев досок с воздушной прослойкой без утеплителя, но с прокладкой слоя бумаги.

В сравнении с каркасными монтаж щитовых домов требует в два раза меньших затрат труда, так как их собирают из готовых щитов, включающих утеплитель и черновую обшивку. Вес тех и других домов примерно одинаков и в основном зависит от вида применяемых утеплителей. Расход древесины в клефанерных щитовых домах на 30—40% меньше, чем в каркасных домах, благодаря применению строительной фанеры вместо пиломатериалов.

Клефанерные щиты изготовляют с обшивкой большеразмерными листами фанеры толщиной 8 мм, склеенными на водостойком фенолформальдегидном клее. Щиты стен имеют внутри рамку из деревянных брусков. Рамки собирают на заводе в специальных шаблонах. К рамке на фенолформальдегидном клее приклеивают с обеих сторон листы фанеры. Для районов с расчетной наружной температурой 30°С термоизоляцией в щитах наружных стен служат три слоя пористых древесноволокнистых плит с воздушными прослойками. Общее термическое сопротивление стены обычно принимают $R = 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град} / \text{ккал}$, т. е. в 1,5 раза

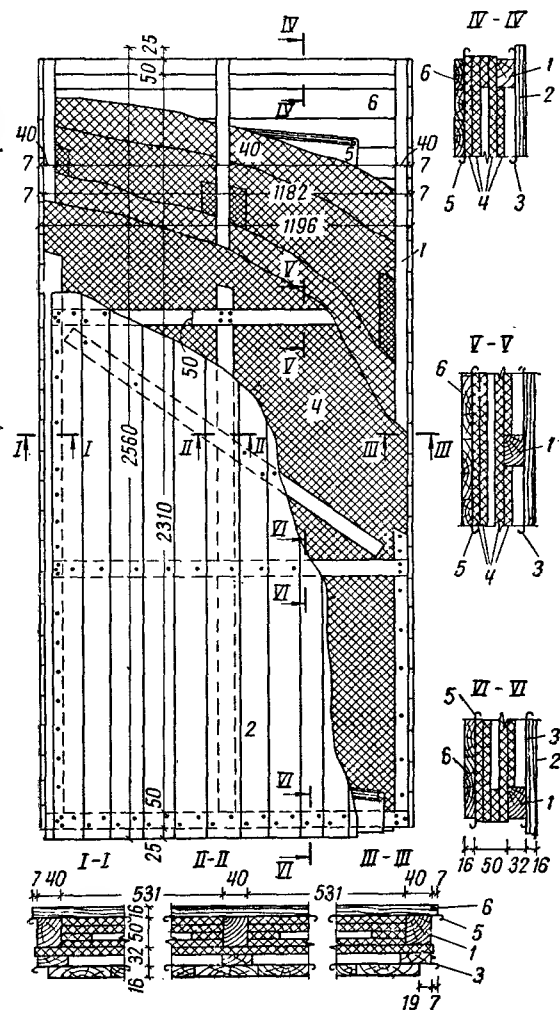


Рис. III.30. Наружный стеновой дощатый щит

1 — элементы каркаса щита; 2 — наружная вертикальная дощатая обшивка; 3 — бумага против продувания; 4 — четыре слоя древесноволокнистых плит; 5 — паронизолация; 6 — внутренняя обшивка

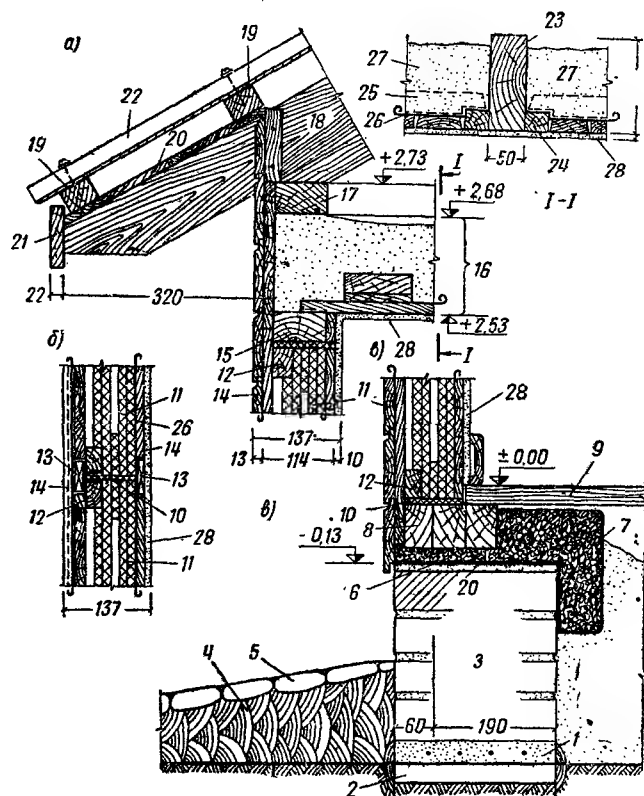


Рис. III.29. Конструктивные узлы щитового дома

а — карнизный узел; б — горизонтальный разрез по стыку щитов; в — цокольный узел; г — рядовая перемычка; 2 — воздушная прослойка (компенсатор пучения грунта); 3 — цоколь; 4 — глина; 5 — отстоя; 6 — гидроизоляция; 7 — утепление докола; 8 — нижняя обвязка дома; 9 — половой настил; 10 — минеральный войлок; 11 — наружный стеновой щит; 12 — обвязочные рейки щита; 13 — нагель-ник; 14 — наружная и внутренняя обшивки; 15 — верхняя обвязка дома; 16 — чердачное перекрытие; 17 — мауэрлат; 18 — стропильная нога; 19 — обрешетка; 20 — противове-ровая подшивка карниза; 21 — причалина; 22 — кровля; 23 — балка; 24 — черепной брусok; 25 — щитовой накат; 26 — пароизоляция; 27 — утепление; 28 — штукатурка

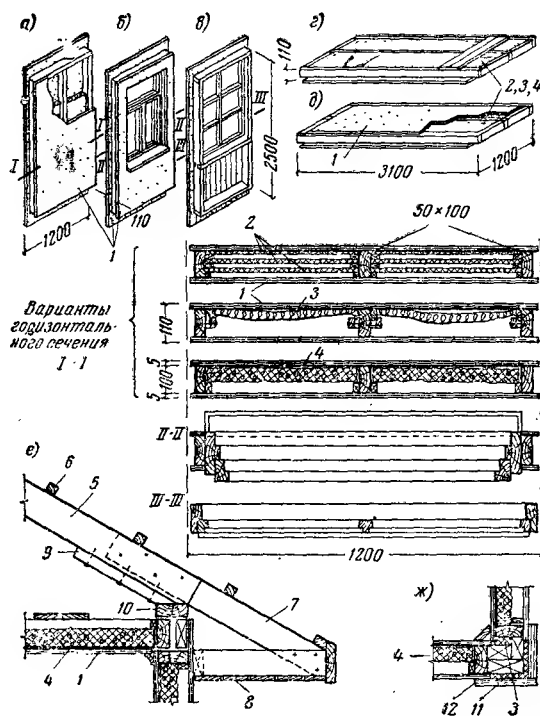


Рис. III.31. Детали щитового дома

а — глухой щит; б — утепленный щит с окном; в — неутепленный щит террасы с окном; г — щит чердачного перекрытия; д — щит междуэтажного перекрытия; е — карнизный узел; ж — угловой стык стеновых щитов; 1 — обшивка; 2 — пористые древесноволокнистые плиты; 3 — мягкий утеплитель; 4 — плиты легкого утеплителя по слою пароизоляции; 5 — стропильная нога; 6 — брусок обрешетки; 7 — кобылка; 8 — подшивка карниза; 9 — пробоина для опирания стропильной ноги на мауэрлат; 10 — мауэрлат; 11 — дополнительный утеплитель; 12 — обшивные доски угловой пиластры

выше, чем у кирпичных стен. Кромки фанеры с краев щита выступают на 20 мм, образуя паз или шпунт. Так как фанерная облицовка щитов приклеена к брускам щита, весь щит работает как одно целое и имеет высокую прочность и жесткость.

Основное количество клефанерных щитов наружных стен обычно бывает размером $2500 \times 1200 \times 110$ или $2800 \times 1200 \times 110$ мм (рис. III.31). Потолочные щиты аналогичной конструкции имеют размеры $3100 \times 1200 \times 110$ и $3800 \times 1800 \times 110$ мм, доборные щиты имеют ширину 600 и 800 мм, а щит с проемом для печной трубы $3100 \times 1400 \times 110$ или $3800 \times 1400 \times 110$ мм. В качестве утеплителя для клефанерных щитов кроме древесноволокнистых плит применяют также минеральный войлок, пористые пластмассы и другие материалы. Поскольку облицовки щитов плотно приклеены к раме, а многослойная водостойкая фанера служит надежным пароизолятором, находящийся внутри щита изоляционный материал не увлажняется, сохраняя при эксплуата-

ции здания свои первоначальные свойства. Ввиду малой толщины щитов оконные и дверные коробки выступают за наружную поверхность стены.

Внутренняя отделка щитового дома состоит из обшивки стен и потолков листами гипсовой сухой штукатурки или древесноволокнистыми плитами с установкой плинтусов, наличников и подоконников, оклейкой стен и потолков обоями и масляной окраской открытых деревянных и металлических частей.

Отделка фасадов здания возможна в нескольких вариантах: обшивка строгаными профилированными досками в горизонтальном направлении под окраску масляными красками или эмалями, облицовка асбестоцементными плоскими плитками по рейкам и др.

Клефанерные дома удобны для транспортирования, экономичны в эксплуатации и имеют широкий диапазон применения. Дома такой конструкции, например, построены на советских полярных станциях в Антарктиде. В этих домах щиты наружных стен полностью заполнены теплоизоляцией, а стены обшиты снаружи дополнительным слоем древесноволокнистых изоляционных плит. Дополнительная теплоизоляция уложена и на потолочные щиты сверху, а пол изолирован особо мощным слоем изоляции, предотвращающим подтаивание льда под зданием.

Щитовые клефанерные дома поставлялись Советским Союзом также в тропические страны с жарким и влажным климатом. Для сопротивления нагреванию стен прямой солнечной радиацией щиты выполняли пустотными с вентиляцией внутренней полости, благодаря чему даже при нагревании стены лучами солнца температура внутри щитов и на ее внутренней поверхности не превышала температуры наружного воздуха в тени.

Полы первого этажа в щитовых домах устраивают щитовыми с подпольем, проветриваемым через вентиляционные решетки в полу или через щелевые продухи в плинтусах. Монтируют щитовые дома на готовом фундаменте со сплошным цоколем под наружные стены. По периметру цоколя под наружные стены и под внутреннюю стену укладывают утепленную подушку из слоя минерального войлока или антисептированной пакли, обернутую толем или двумя слоями битумизированной бумаги. По подушке укладывают цокольную обвязку из брусков сечением 50×80 мм по изоляционной древесноволокнистой плите.

Установку стеновых щитов начинают с угла здания (рис. III.32). Два установленных угловых щита скрепляют между собой, прикрепляют к нижней обвязке гвоздями

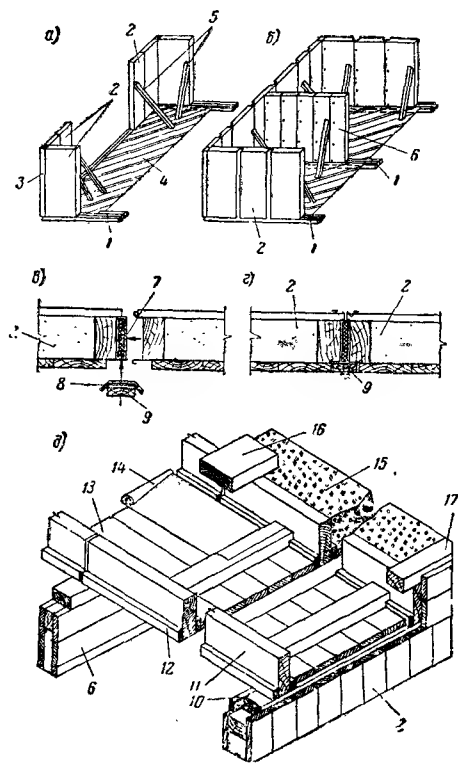


Рис. III.32. Монтаж щитового дома

а, б — последовательность установки на место стеновых щитов; в — схема соединения наружных стеновых щитов; г — стык стеновых щитов в законченном виде; д — устройство чердачного перекрытия; 1 — нижняя обвязка; 2 — наружные стеновые щиты; 3 — угловой вкладыш; 4 — пол первого этажа (черновой); 5 — временные подкосы; 6 — внутренние стеновые щиты; 7 — вкладыш; 8 — гидроизоляционный материал; 9 — нащельник; 10 — верхняя обвязка дома; 11 — балка; 12 — черепной брусок; 13 — щитовой накат, опирающийся на черепные бруски; 14 — пароизоляция; 15 — утепление; 16 — ходовая доска; 17 — мауэрлат

и расширяют временными подкосами. Затем устанавливают остальные щиты несущих стен и крепят их временными подкосами. После установки щитов наружных стен стыки их перекрывают полосами рубероида и закрывают деревянными нащельниками. Поверх стен укладывают обвязку из брусков сечением 50×80 мм и крепят к щитам гвоздями. После установки всех щитов дома по верхней обвязке укладывают балки междуэтажного или чердачного перекрытия или готовые щиты перекрытий. Чердачные перекрытия в щитовых домах также устраивают щитовыми.

Крыши деревянных домов делают скатными по стропилам сечением 50×150 мм, устанавливаемым через 800 мм по мауэрлату, проходящему по балкам чердачного перекрытия и лицевым доскам, закрывающим торцы ба-

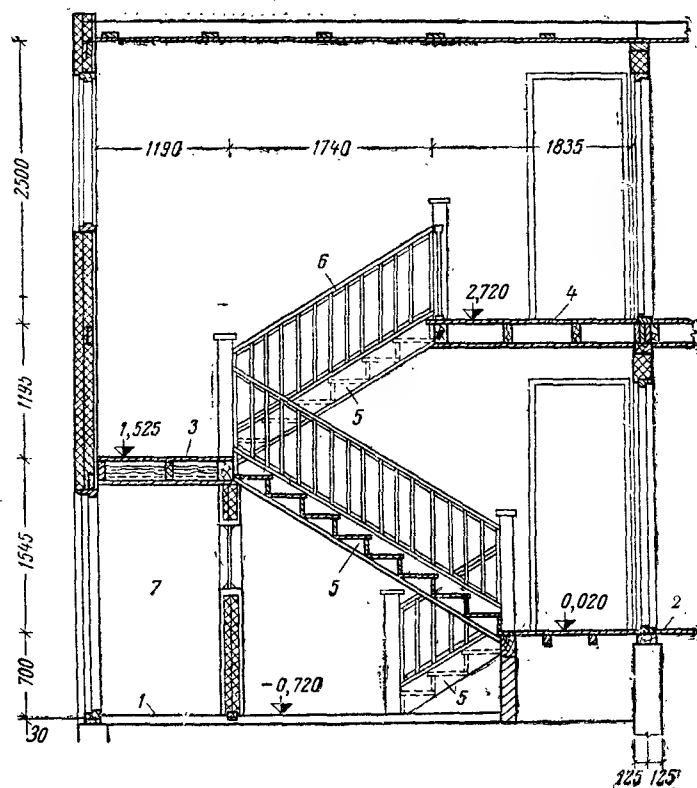


Рис. III.33. Разрез по лестничной клетке

1 — пол входной площадки; 2 — пол первого этажа; 3 — междуэтажная площадка; 4 — пол второго этажа; 5 — марш лестницы; 6 — перила; 7 — утепленный тамбур

лок. Для кровель стандартных деревянных домов применяют волнистые асбоцементные листы, бронированный рубероид или черепицу.

Лестницы делают деревянными из готовых маршей, лестничных площадок и секций перил (рис. III.33). Лестничные марши опирают на балки, сшитые из трех досок сечением 50×150 мм.

Для всех заводов деревянного домостроения установлены единые основные сечения заготовок для изготовления изделий и нестроганных и строганных деталей.

По расходу древесины на 1 м^2 жилой площади наиболее экономичны клефанерные щитовые дома ($0,25 \text{ м}^3$); дощатые щитовые и каркасные дома требуют от $0,37$ до $0,53 \text{ м}^3$, а брусчатые — $0,74 \text{ м}^3$; кирпичные малоэтажные дома с деревянными перекрытиями и лестницами — около $0,32 \text{ м}^3$ пиломатериалов и 0,6 тыс. шт. кирпича. По построечной трудоемкости экономичнее всех щитовые дома ($3,5$ чел.-дн. на 1 м^2), а наименее экономичны

брусчатые и кирпичные дома (7—7,1 чел.-дн. на 1 м² жилой площади). По стоимости наиболее экономичны щитовые дощатые дома (100%), несколько менее экономичны клеёфанерные и каркасные (108—111%); еще более

дороги брусчатые и бревенчатые (120%) и, наконец, наиболее дороги — кирпичные малоэтажные дома с деревянными перекрытиями и лестницами, стоящие на 35% дороже дощатых щитовых домов.

ГЛАВА IV

НЕСУЩИЕ ОСТОВЫ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Крупнопанельное домостроение — один из наиболее совершенных видов современного индустриального строительства жилых домов. В основу крупнопанельного домостроения положена организация массового изготовления на заводах всех конструктивных элементов, необходимых для монтажа домов, с минимальными затратами труда на строительной площадке по их монтажу и отделке. К элементам крупнопанельного домостроения относятся панели наружных и внутренних стен, перекрытий, покрытий, лестничных маршей, санитарно-технические кабины и др. Панели наружных и внутренних стен изготавливаются с выполнением в заводских условиях черновых отделочных работ на внутренней поверхности и окончательной отделки наружных стен с внешней стороны. Стеновые панели поступают на строительство с заполненными оконными и дверными проемами. Панели междуэтажных перекрытий имеют полностью подготовленную под окраску поверхность потолка и верхнюю поверхность, достаточно ровную для устройства чистого пола. Заводское производство дает возможность выполнять все виды работы по отделке поверхностей панелей с использованием машин и механизмов в несколько раз быстрее и с меньшей затратой труда, чем в условиях стройки.

Современный полносборный дом — результат совместной творческой работы архитекторов, конструкторов, инженеров-сантехников, электриков, технологов и инженеров-машинистов-строителей, разрабатывающих проекты машин для изготовления и монтажа сборных конструкций зданий. В производстве крупнопанельных домов широко применяются эффективные утеплители, гидроизоляционные и отделочные

материалы, в том числе синтетические, что позволяет облегчить вес конструкций и улучшить их строительные качества.

Несущий остов крупнопанельного здания осуществляется из прочных жестких плоских стеновых панелей и панелей междуэтажных перекрытий. Панели обладают высокой жесткостью в своей плоскости и практически могут считаться неизменяемыми по форме. По ставленная вертикально стеновая панель сама по себе находится в неустойчивом равновесии и падает даже при весьма малом усилии с какой-либо стороны. Наиболее надежный способ обеспечения устойчивости несущих стеновых панелей — установка в распор между ними поперечных панелей с жестким креплением их к основанию и между собой по всей длине сопряжения. Вставная панель, обеспечивающая устойчивость несущих панелей, называется *панелью жесткости* (рис. IV.1, а).

Панели жесткости обеспечивают неизменяемость остова крупнопанельных зданий; однако гибкость тонких панелей приводит к опасности выгибания из плоскости панелей, имеющих незакрепленные торцы. Эта опасность исключается укладкой поверх стеновых панелей жесткого покрытия, сплошной или многослойной плиты, выполняющей роль жесткого диска, прочно соединяющего с верхними гранями несущих стеновых панелей (рис. IV.1, б). Наибольшая жесткость такого остова достигается в том случае, когда панель жесткости располагается в плоскости симметрии всей фигуры плана, что особенно настоятельно требуется при строительстве в сейсмических районах. Возможно устройство двух вставных панелей с соблюдением симметричности плана. При строительстве многоэтажных крупнопанельных зданий вертикальные несущие панели и панели жесткости располагаются точно

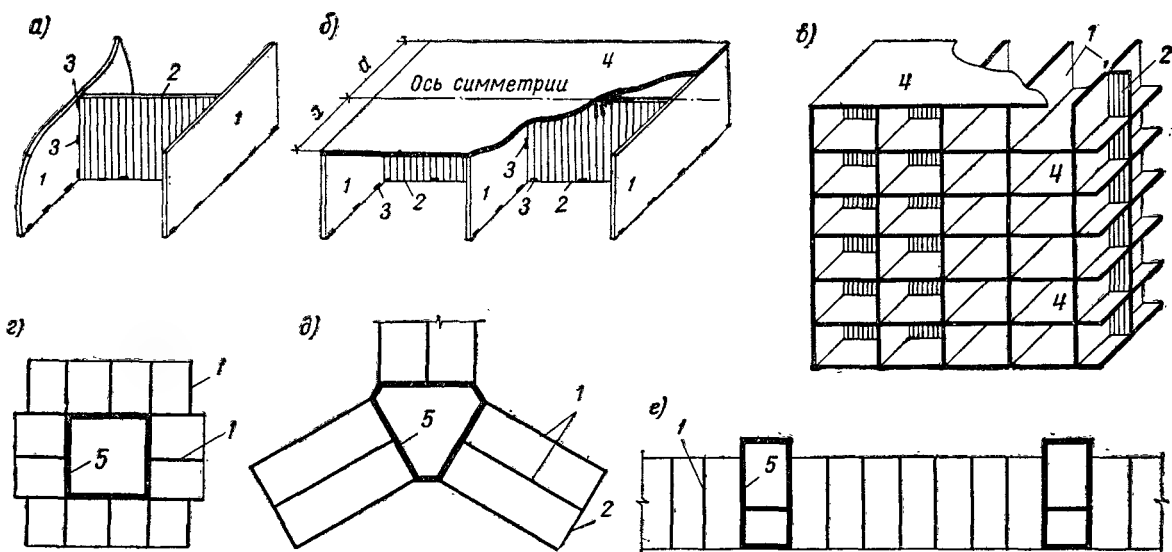


Рис. IV.1. Обеспечение устойчивости крупнопанельных зданий

a — вертикальный элемент пространственной жесткости здания; *б* — жесткий пространственный блок с горизонтальным диском жесткости; *в* — остов многоэтажного крупнопанельного здания с системой перекрестных вертикальных и горизонтальных диафрагм; *г, д, е* — варианты планировочных схем с монолитным ядром жесткости для зданий повышенной этажности; 1 — несущая стена; 2 — стена жесткости; 3 — места креплений панелей; 4 — горизонтальный диск жесткости (перекрытие); 5 — монолитное ядро жесткости

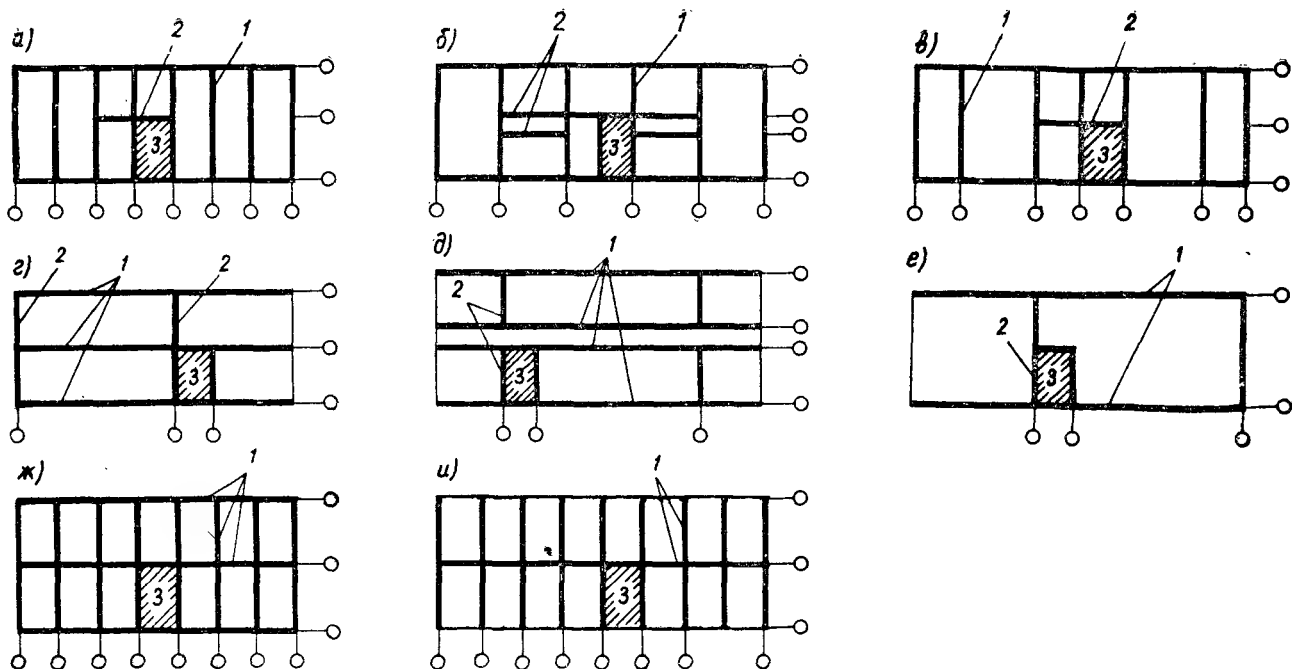


Рис. IV.2. Конструктивные схемы зданий с несущими стенами

С поперечными стенами: *а* — с узким шагом; *б* — с широким шагом; *в* — со смешанным шагом. С продольными стенами: *г* — двухпролетная; *д* — трехпролетная; *е* — однопролетная. С несущими продольными и поперечными стенами: *ж* — с опиранием панелей перекрытия по четырем сторонам; *з* — с опиранием их по трем сторонам; 1 — несущие стены; 2 — стена жесткости; 3 — лестничная клетка

При достаточной прочности наружных стен целесообразно опирание перекрытий по всему контуру (рис. IV.2, ж и рис. IV.3 и IV.4), а при навесных или самонесущих наружных стенах, прочность которых недостаточна для восприятия нагрузки от перекрытий, — опирание панелей перекрытий по трем сторонам (рис. IV.2, и).

§ 2. НЕСУЩИЙ ОСТОВ МНОГОЭТАЖНЫХ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

В многоэтажных зданиях панели несущих стен и стен жесткости применяют высотой в этаж и длиной на комнату или до половины ширины корпуса (до 6 м) площадью до 15—18 м². Достижение более или менее одинакового веса панелей стен и перекрытий, близкого к 5 т, обеспечивает эффективное использование грузоподъемности башенных кранов, применяемых при монтаже зданий, и повышает экономичность строительно-монтажных работ. Введение в работу кранов большей грузоподъемности дает возможность вести развитие многоэтажного крупнопанельного домостроения в направлении дальнейшего укрупнения размеров панелей стен и перекрытий.

При строительстве крупнопанельных зданий применяют сборные ленточные или свайные фундаменты. Конструкции подземной части здания, непосредственно соприкасающиеся с грунтом, выполняют из бетона марки 150, а панели цоколя — из бетона марки 200. Панели цоколя зданий высотой 5 этажей можно выполнять из легкого бетона типа керамзитобетона марки 100 при морозостойкости 35. *Панели перекрытий* выполняют из тяжелого бетона, плотного силикатного или легкого бетона объемным весом 2200—2400 кг/м³ и марки 200—400. При шаге несущих конструкций до 4,2 м панели выполняются сплошными, при

большей величине пролета — многопустотными. *Панели внутренних несущих стен* и стен жесткости крупнопанельных зданий изготовляют из тяжелого бетона или плотного силикатного бетона марки от 150 до 300. В отдельных случаях могут быть приняты стеновые панели из легкого или ячеистого бетона марки 100. Панели несущих стен и перекрытий изготовляют с закладными деталями для сварки со смежными элементами конструкций. Здания высотой до 12 этажей с узким шагом поперечных стен монтируются из гладких несущих панелей толщиной 140 мм.

В зданиях повышенной этажности (13—16 этажей) панели несущих стен в нижних этажах принимают толщиной до 180 мм.

Размеры и формы панелей наружных стен определяются по схеме разрезки, выбираемой в соответствии с конструктивной схемой и архитектурно-художественным решением здания с учетом требования минимальной длины стыковых соединений панелей. Наружные стеновые панели могут быть несущими, самонесущими и навесными.

Панели наружных стен размером на комнату применяются в строительстве зданий с малым шагом поперечных стен около 3 м (рис. IV.5, а). Такие панели имеют отверстие для окна или проем для выхода на балкон со целью для заделки балконной плиты. При большом шаге поперечных стен применяют наружные стеновые панели размером на две комнаты (рис. IV.5, б). Фасады здания можно выполнять также из навесных ленточных панелей, расположенных горизонтально, и чередующихся с ними горизонтальных лент окон или простенков (рис. IV.5, в). Фасады, решенные вертикальными членениями, можно составлять из простеночных панелей высотой до 2 этажей с подоконными вставками (рис. IV.5, г).

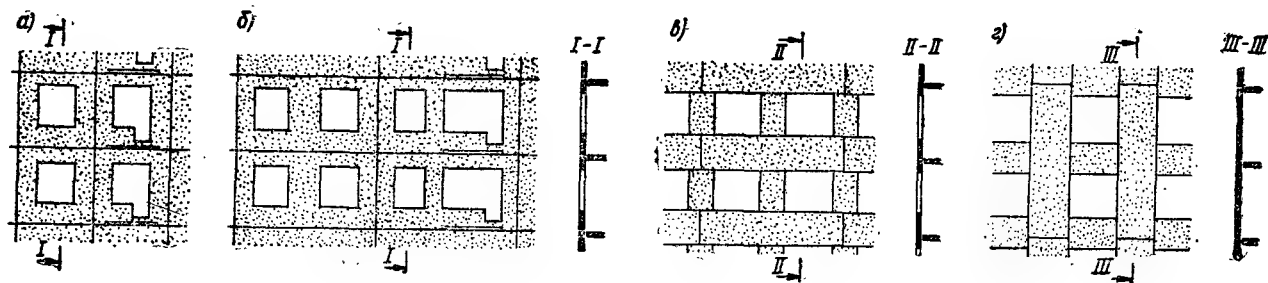


Рис. IV.5. Схемы разрезки фасада здания на панели

а — на комнату с окном; б — на две комнаты с окнами или окном и балконной дверью; в — ленточная навесная панель; г — простеночные панели на два этажа с подоконными вставками

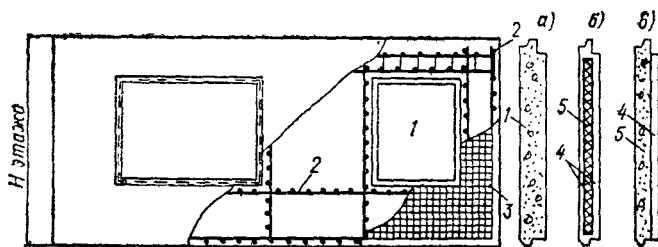


Рис. IV.6. Наружные стеновые панели

а — однослойная керамзитобетонная панель; б — трехслойная панель из железобетона с легким утеплителем; в — двухслойная железобетонная панель с утеплением из легкого или ячеистого бетона; 1 — керамзитобетон; 2 — сварной арматурный каркас; 3 — арматурная сетка; 4 — железобетон; 5 — утеплитель

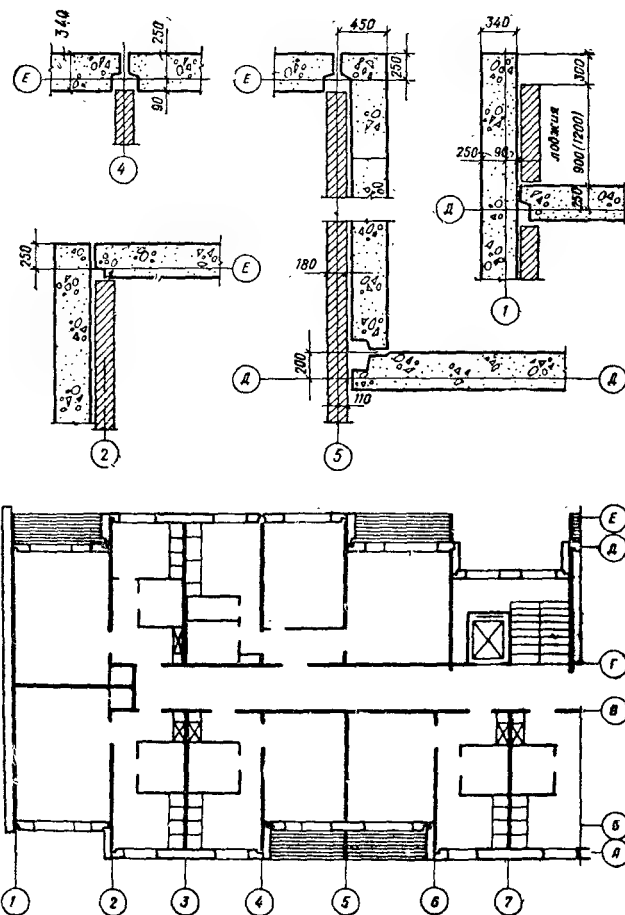


Рис. IV.7. Схемы сопряжений панелей наружных и внутренних стен с привязками их к разбивочным осям

При продольных несущих стенах применяется только однорядная разрезка, т.е. панели высотой, равной высоте этажа.

По конструктивному решению панели несущих стен, а также навесных и самонесущих

бывают однослойные, двухслойные и трехслойные.

Однослойные панели несущих наружных стен выполняют из легкого бетона (керамзитобетона, термозитобетона, перлитобетона и др.) или из ячеистых бетонов объемным весом $800\text{--}1400\text{ кг/м}^3$ и марки не ниже 50 (рис. IV.6, а). Толщину панели принимают от 240 до 400 мм. Однослойные панели самонесущих и навесных наружных стен изготавливают из ячеистых и легких бетонов объемным весом $800\text{--}900\text{ кг/м}^3$ и марки не ниже 35, толщина панели 180—320 мм. Панели армируются по контуру и по периметру имеющихся в них проемов, причем арматура и закладные детали панелей из ячеистых бетонов должны иметь антикоррозионное покрытие. С внутренней стороны панели при изготовлении наносится слой известицементного раствора толщиной 15—20 мм, который служит пароизоляцией; внутренняя поверхность должна быть гладкой, подготовленной под окраску; наружный отделочный слой выполняют из цветного декоративного бетона с включением крошки декоративного камня, битого, тщательно отсеянного цветного стекла или керамики.

Отделочный слой должен переходить с фасадной поверхности на оконные и дверные откосы и не менее чем на 50 мм — на торцы панелей. После обработки наружной поверхности панели пескоструйным аппаратом внешнюю пленку раствора удаляют и открывается красивая фактура из цветных граненых, играющих на солнце зерен камня и стекла.

Другой широко распространенный способ отделки наружной поверхности стеновых панелей — облицовка мелкими керамическими мозаичными плитками с матовой или глазурованной поверхностью различных цветов. Наиболее дешева, но менее долговечна окраска наружных стеновых панелей атмосферостойкими красками, например перхлорвиниловой, силикатной или полимерцементной.

Двухслойные стеновые панели (рис. IV.6, в) состоят из двух слоев бетона — внутреннего, более плотного, и прочного марки 100 толщиной 60—80 мм и наружного теплоизоляционного слоя из легкого или ячеистого бетона с объемным весом $400\text{--}600\text{ кг/м}^3$.

Трехслойные панели состоят из двух слоев железобетона и слоя утеплителя (цементного фибролита, минераловатных плит, поропласта, пеностекла и т.п.), расположенного между ними (рис. IV.6, б). Изготавливаются они методом последовательной укладки в формы с соответствующим уплотнением составляющих их слоев. Железобетонные слои выполняются из

тяжелого или легкого бетона объемным весом 1600—2500 кг/м³. Марку бетона принимают для тяжелого бетона не менее 200, а для легкого бетона — не менее 150. Толщину железобетонных слоев по требованиям огнестойкости и надежной защиты арматуры от коррозии назначают не менее 50 мм, причем толщину внутреннего слоя принимают от 80 до 100 мм.

Номенклатура стеновых железобетонных панелей и перекрытий содержит достаточное количество габаритных вариантов каждого вида изделий для создания разнообразных архитектурных решений многоэтажных жилых и общественных зданий с уступами в плане, с лоджиями, эркерами, балконами и т. п., конструктивное оформление которых определяется соответствующим решением несущего остова здания.

Для обеспечения необходимой технологичности монтажа зданий из строительных изделий и деталей, изготавливаемых на заводах по каталогу, в его состав включена новая система «ситуаций», определяющих геометрические константы возможных сопряжений определенных видов сборных элементов, которых необходимо неуклонно придерживаться при проектировании зданий. Во всех «ситуациях», предусмотренных каталогом, взаимное расположение внутренних и наружных стен (несущих, связевых и ограждающих) определяется установленными координатами их привязки к линиям модульных разбивочных осей.

Правильное применение этой системы позволяет использовать взаимозаменяемые изделия из разных материалов в интересах повышения эксплуатационных или эстетических качеств объекта.

В качестве примера использования номенклатурных ситуаций на рис. IV.7 приведены фрагменты плана многоэтажного дома и детали привязки стеновых панелей к разбивочным осям.

Панели перекрытий крупнопанельных зданий при малом шаге несущих стен принимают сплошные железобетонные размером на комнату толщиной 140—160 мм.

При широком шаге несущих конструкций применение сплошных панелей перекрытий нецелесообразно, так как их толщина соответственно увеличивается и они получают очень тяжелыми. В этих случаях применяются многопустотные предварительно напряженные панели перекрытий с гладким потолком: при высоте до 6,6 м—220 мм, при высоте до 9,6 м—240 мм и при высоте до 12 м—300 мм. Изготовление таких панелей более сложно, чем сплошных, но расход бетона в них значительно

меньше, а поэтому для увеличенных пролетов они наиболее целесообразны.

Ширина многопустотных панелей принимается от 0,9 до 2 м с градацией через 200 или 300 мм для возможности получения необходимого набора панелей при любом расстоянии между лестничными клетками или любой ширине здания, отвечающих модульной системе.

§ 3. КОНСТРУКЦИИ СТЫКОВ ЭЛЕМЕНТОВ ОСТОВА МНОГОЭТАЖНЫХ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

При проектировании и строительстве крупнопанельных зданий особое внимание уделяют решениям стыков между панелями и другими элементами как несущего остова здания, так и ограждающих конструкций: правильное решение стыков в значительной мере определяет долговечность дома, надежную работу всей системы несущего остова, эксплуатационные качества здания.

В стыках панелей внутренних и наружных стен и перекрытий могут быть разные сочетания усилий сжатия, растяжения и среза, значения которых определяют статическим расчетом конструкций. При правильном решении конструкций стыки должны надежно воспринимать все передаваемые на них усилия с полным обеспечением необходимой прочности, жесткости и долговечности конструктивных узлов. Стыки панелей стен и перекрытий должны быть плотными и обеспечивать необходимую звукоизоляцию смежных квартир или этажей и надежную защиту металлических крепежных деталей от огня. Конструкции стыка должны быть технологичны, т. е. просты в изготовлении и монтаже в любое время года.

Стыки панелей наружных стен должны полностью удовлетворять всем требованиям, перечисленным выше, и, кроме того, отвечать требованиям, связанным с воздействием на здание наружной температуры, атмосферных осадков, ветра и солнечной радиации. Теплоизоляция стыков наружных стен должна исключать возможность выпадения конденсата на внутренней поверхности стены. Для удовлетворения требований ограничения воздухопроницаемости и исключения возможности проникновения атмосферной влаги применяют уплотняющие материалы (герметики), которые сохраняют эластичность при низких температурах и не размягчаются под влиянием солнечных лучей в жаркие дни. Необходимо также надежно обеспечивать коррозиестойкость всех металлических креплений в местах стыков, что в отношении панелей наружных стен представляет большие трудности.

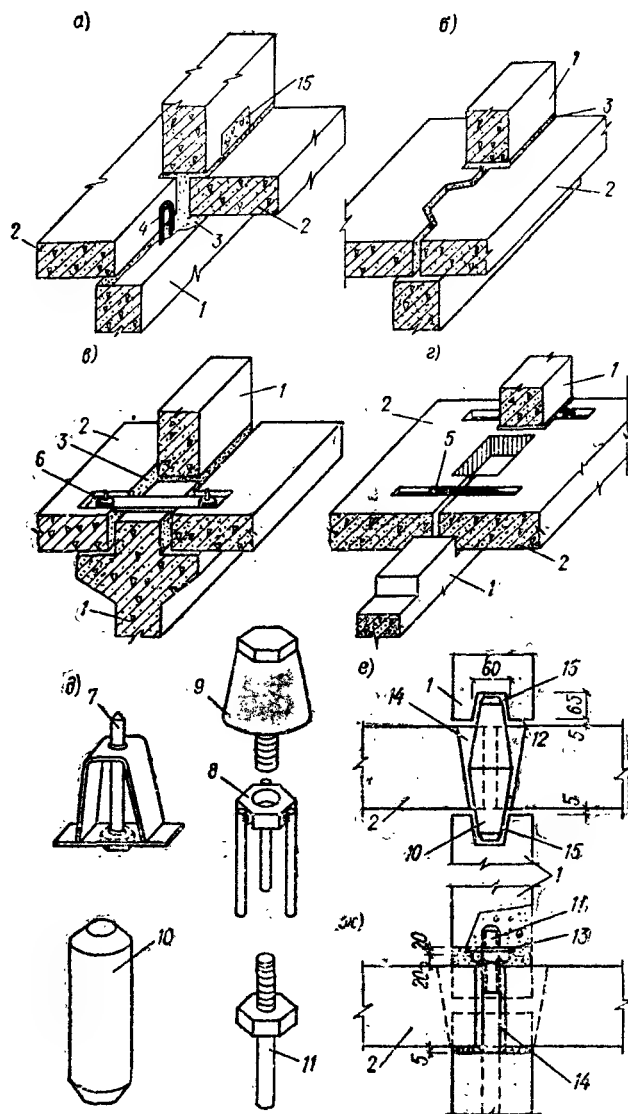


Рис. IV.8. Стыки внутренних несущих стен и панелей перекрытия

а — платформенный стык; б — платформенный зубчатый стык; в — контактный стык с опиранием панелей перекрытия на выносные консоли стеновой панели; г — контактно-гнездовой стык; д — типы фиксаторов; примеры фиксации стен: е — платформенного стыка; ж — контактного стыка; 1 — стеновая панель; 2 — панель перекрытия; 3 — раствор; 4 — монтажные петли; 5 — сварные соединения; 6 — болтовые соединения связевых накладок; 7 — шпилька-фиксатор; 8 — анкерная гайка; 9 — конический железобетонный фиксатор для наружных панелей; 10 — железобетонный фиксатор для внутренних панелей; 11 — штырь-фиксатор с регулирующей гайкой; 12 — цементная пластифицированная паста; 13 — стальная шайба с пластмассовой прокладкой; 14 — пазы в панелях перекрытия для пропуска фиксатора; 15 — гнездо в стеновой панели

Конструктивные узлы зданий выбирают и разрабатывают так, чтобы стальные связи, обеспечивающие устойчивость здания и его отдельных элементов, размещались преимущественно в таких местах, где исключена воз-

можность развития коррозии (отсутствуют конденсат и протекание). В стыках наружных стен следует применять замоноличивание бетоном и металлизацию (оцинковку) с защитой стыка с наружной стороны стены герметиками.

Связи в стыках панелей внутренних конструкций, не подвергаемые увлажнению, не требуют специальной защиты от коррозии. Связи в санитарных узлах защищают от увлажнения и коррозии тщательной паро- и гидроизоляцией стыков. Для защиты от огня все стальные связи нужно покрывать слоем бетона или раствора толщиной 20 мм или цементной коркой толщиной 5 мм. Горизонтальные стыки внутренних несущих стен устраивают сопряжением их через перекрытия (платформенный стык, рис. IV.8, а, б) или контактным сопряжением несущих панелей (контактный стык, рис. IV.8, в, г) с установкой стеновых панелей верхних этажей непосредственно на стеновые панели нижнего этажа. Последний надежнее, но сложнее в изготовлении, а потому применяется в зданиях высотой более 9 этажей.

Платформенный стык выполняют с растворными швами толщиной не более 20 мм под панелями перекрытий и над ними. При платформенном опирании панелей перекрытия на несущие стены величины площадок опирания должны быть не менее указанных в табл. IV.1.

При малой толщине стен края панелей перекрытия устраиваются с выступами в плане, что дает возможность опираться их на всю толщину стены (рис. IV.8, б).

В платформенных стыках зданий высотой более 9 этажей стержни верхней арматуры панелей перекрытия следует соединять под опорной стеной на сварке, обеспечивая неразрезность конструкции.

Таблица IV.1

Величины площадок опирания панелей перекрытий на несущие стены

Расстояние между несущими стенами в м ²	Характер опирания перекрытий	Размер площадок опирания в мм	
		в 5-этажном доме и на верхних 5 этажах 9-этажного дома	в нижних 4 этажах 9-этажного дома
Не более 3,6	По контуру	40	50
Не более 3,6	По двум сторонам	50	60
Более 3,6	То же	60	70

Контактный стык стеновых панелей принимают в двух вариантах. По первому варианту основного контактного сопряжения панелей несущего остова крупнопанельного дома верхние и нижние грани стеновых несущих панелей и опорные грани панелей перекрытий изготовляют с вырезами, как показано на рис. IV.8, а. В этом случае шипы стеновых панелей входят в пазы перекрытий, а концы верхней арматуры панелей перекрытий (встречающихся на опорной стене) соединяются по принципу непрерывного армирования, придавая перекрытию неразрезность. Стеновую панель монтируемого этажа при монтаже устанавливают с заведением шипов в гнезда, имеющиеся в перекрытии, и опирают на винтовые фиксаторы (рис. III.8, ж), с помощью которых точно регулируется правильность положения верхней панели. Затем производят бетонирование шва, причем необходимое количество раствора настилают с одной стороны панели и с помощью вибратора забивают его в шов, пока избыток раствора не выйдет наружу с другой стороны устанавливаемой панели, что свидетельствует о полном заполнении шва.

По второму варианту панели перекрытий опираются на консольные приливы и соединяются в опорном шве, обеспечивая неразрезность перекрытия (рис. IV.8, в). При этой системе сопряжения панели верхнего этажа передают нагрузку непосредственно на панели нижнего этажа, в связи с чем несущая способность стен используется более эффективно. Недостаток рассмотренной системы — сложность изготовления стеновых панелей с консольными приливами.

Чтобы точно установить панели в проектное положение, применяют метод принудительного монтажа, для чего в узлах сопряжения панелей предусматривают установку фиксаторов (рис. IV.8, е, ж) в сочетании со сваренными или болтовыми креплениями стальных соединяющихся накладок к закладным деталям. В панелях стен предусматривают гнезда, в которые вставляют фиксаторы, выступающие над верхней гранью панели на 60 мм. В панелях перекрытий, перевязывающих стеновые панели, тоже предусматривают гнезда, соответствующие положению фиксаторов. Перед монтажом стеновых панелей уровень всех опорных деталей фиксаторов устанавливают по нивелиру. После установки панелей зазоры под ними бетонируют. Устойчивость наружных и внутренних несущих стен зданий обеспечивают соединением их между собой и с панелями перекрытий металлическими креплениями. Применяют анкерные арматурные связи из скоб, которые вставляются

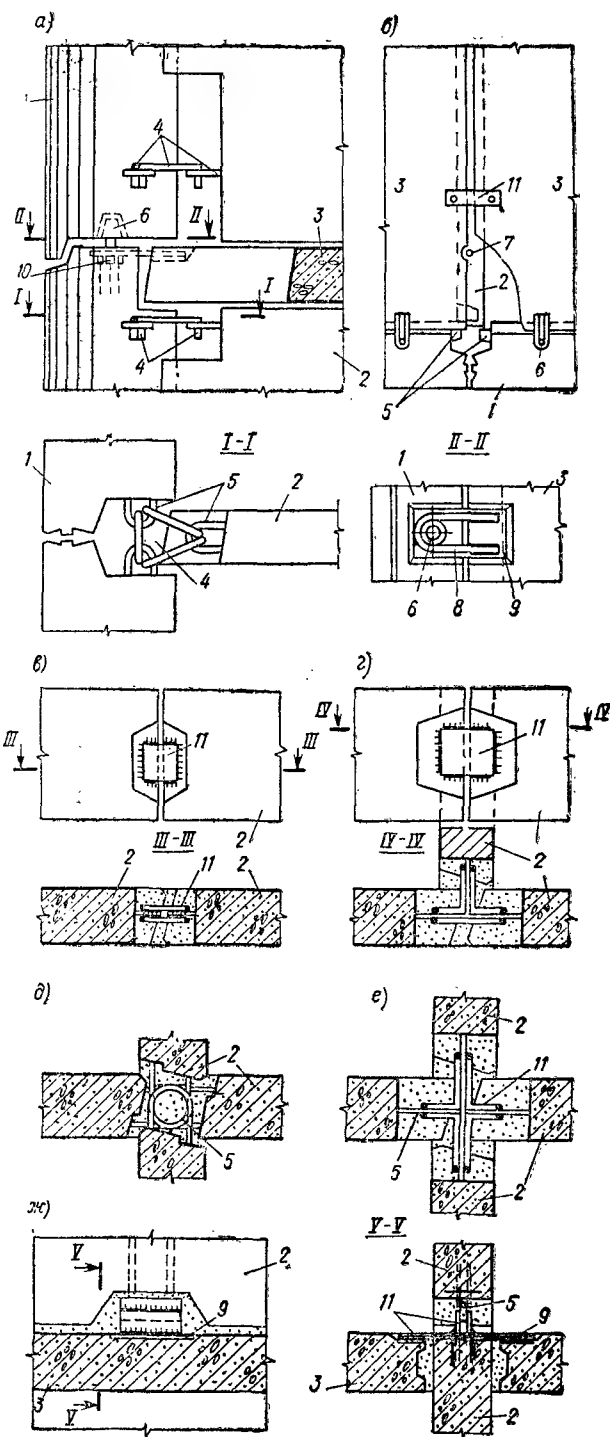


Рис. IV.9. Сопряжение элементов стенового остова

а — стык наружных панелей (вертикальный разрез); б — сопряжение панелей наружных стен с внутренними и панелями перекрытия (план); в, г, д, е — сопряжение панелей внутренних стен с перекрытием; ж — сопряжение панелей внутренних стен с перекрытием; з — наружная стена; и — внутренняя стена; к — панель перекрытия; 1 — узел петлевых связей; 2 — выпуски арматуры панелей; 3 — фиксатор наружной стены; 4 — фиксатор внутренней стены; 5 — соединительная петля; 6 — закладная деталь панели перекрытия; 7 — гайка с анкерами; 8 — соединительные детали

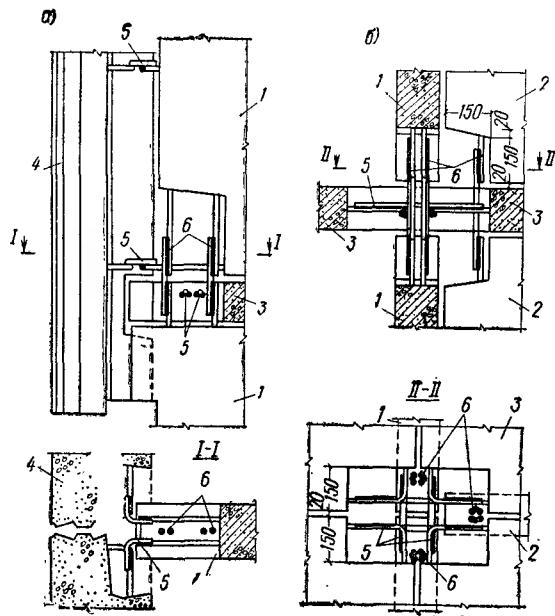


Рис. IV.10. Сопряжение панелей несущего остова здания повышенной этажности с непрерывным армированием

а — стык наружных панелей (вертикальный разрез); б — стык внутренних стеновых панелей и панелей перекрытия (вертикальный разрез); в — внутренняя несущая стеновая панель; 2 — панель стенки жесткости; 3 — панель перекрытия; 4 — наружная стеновая панель; 5 — горизонтальные сварные арматурные связи; 6 — вертикальные сварные арматурные связи

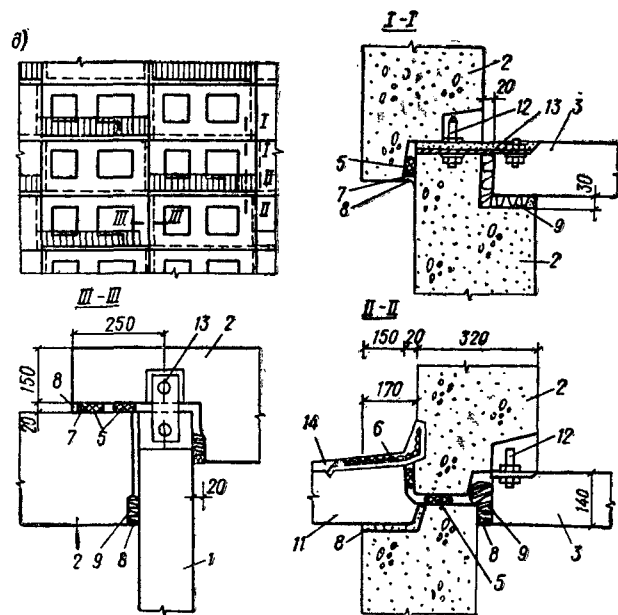
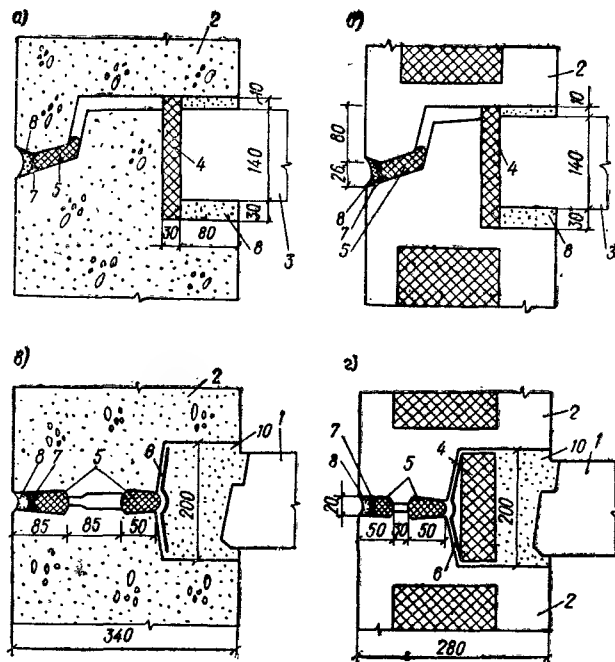


Рис. IV.12. Герметизация стыков наружных стен

а, б — горизонтальные стыки; в, г — вертикальные стыки; д — схема фасада с панелями, стыкуемыми внахлестку и сечения по вертикальному и горизонтальным стыкам; 1 — внутренняя несущая стеновая панель; 2 — наружные стеновые панели; 3 — панель перекрытия; 4 — утеплитель; 5 — герметизирующий шнур на клею КН-2; 6 — гидроизоляция; 7 — герметизирующая мастика; 8 — цементный раствор; 9 — пакля, смоченная в гипсовом растворе; 10 — бетон; 11 — плита балкона; 12 — фиксатор; 13 — металлическая накладка на болтах; 14 — пол балкона

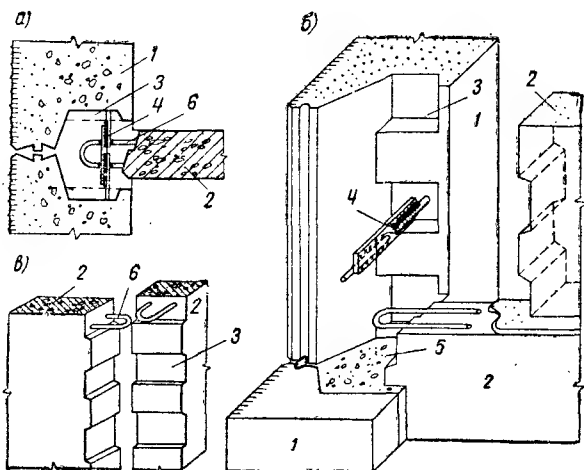


Рис. IV.11. Шпоночные союжения панелей

а — план стыка наружных и внутренних стеновых панелей; б — общий вид шпоночного соединения панелей наружных и внутренних стен; в — то же, внутренних стен; 1 — наружная стена; 2 — внутренняя стена; 3 — уступы в торцах панелей; 4 — сварной узел; 5 — раствор; 6 — арматурные петли

в петли, выпускаемые из соприкасающихся стеновых панелей как в рядовых, так и в угловых сопряжениях (рис. IV.9).

При строительстве зданий повышенной этажности и зданий, возводимых в сейсмических районах, применяют *непрерывное армирование стен и перекрытий* (рис. IV.10) со сваркой выпусков арматуры из всех сходящихся в узле панелей с помощью стержневых накладок, что обеспечивает практическую непрерывность стержней арматуры в пределах каждой жесткой диафрагмы (стен или перекрытия). Для устройства стыка рассматриваемого типа углы панелей на заводе не бетонируют, а концы рабочей арматуры, располагаемой по контуру панелей, оставляют такой длины, чтобы они не выходили за геометрические габариты панелей и не мешали их складыванию и перевозке. После сварки выпусков арматуры стыки замоноличивают бетоном марки 150. Соседние панели внутренних и наружных стен дополнительно скрепляют по высоте этажа с использованием накладок из полосовой или уголковой стали, приваренных к основной арматуре панелей (рис. IV.11).

Применение шпоночных соединений панелей устраняет возможность сдвига панелей относительно друг друга (рис. IV.11) и способствует образованию жестких дисков стен и перекрытий. Шпоночную систему успешно применяют и при устройстве стыков вертикальных панелей несущих стен, как внутренних, так и наружных. В этом случае вертикальные торцы панелей делают с уступами, которые после заполнения канала стыка раствором марки 200 образуют систему шпонок.

Стыки панелей наружных стен должны отвечать требованиям герметичности (непротеканности при ливнях), воздухопроницаемости (непродуваемости ветром), теплостойкости (невыпадения конденсата зимой в комнатах по линиям стоков), точности геометрической формы и размеров при изготовлении на заводе и точности установки в проектное положение при монтаже.

Горизонтальный стык наружных стеновых панелей решают с устройством в верхней грани панели «водоотбойного зуба» (рис. IV.12, а, б), а на внутренней стороне верхней грани панелей — четверти для опирания панелей перекрытий. Водоотбойный зуб не устраивается в однослойных легкобетонных или ячеистобетонных панелях толщиной более 300 мм. Ширину опорной четверти в несущих наружных стенах принимают в 110 мм, имея в виду заделку перекрытия на 80 мм. Ширину четверти в самонесущих стенах принимают в 50 мм с заделкой панелей только на 30 мм в акустиче-

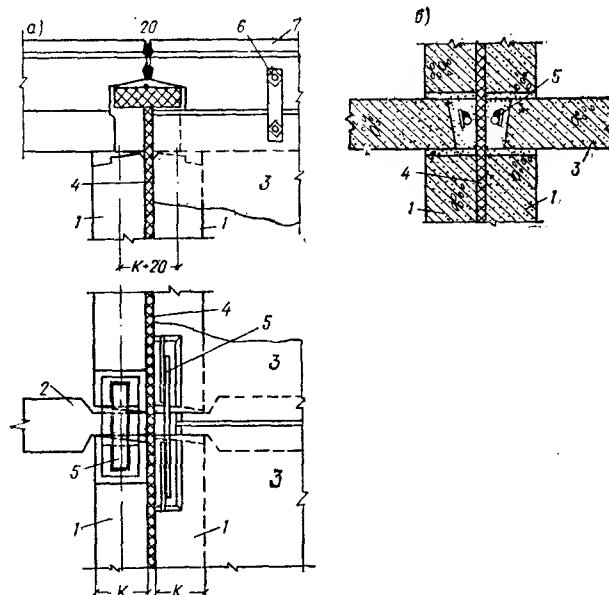


Рис. IV.13. Деформационный шов во внутренних несущих стенах

а — план; б — разрез; 1 — внутренние несущие стены; 2 — панель жесткости; 3 — панель перекрытия; 4 — древесностружечная плита; 5 — сварные связи; 6 — анкерные соединения; 7 — наружная стена

ских целях (для снижения звукопроводности стыка). Край панели перекрытия укладывают на четверть несущих наружных панелей по слою раствора, а на четверть самонесущих панелей по слою пакли, вымоченной в гипсе. Снизу паз тщательно расширяют раствором. Между торцом панели перекрытия и стеновой панелью вводят полосу утеплителя толщиной около 30 мм. Панели наружной стены и перекрытий соединяют сваркой закладных деталей с тщательным замоноличиванием. Перед установкой панелей следующего этажа на водоотбойный зуб нижней панели укладывают герметизирующую прокладку, а на заделываемый край панели перекрытия — слой раствора. После установки стеновой панели герметик с наружной стороны покрывают полиизобутиленовой мастикой, а затем шов заделывают раствором с расчеканкой.

Вертикальный стык наружных стеновых панелей устраивают с применением двойной герметизации из прокладок, изготовляемых на основе материалов, содержащих каучук (герниковый шнур), или просмоленной пакли. Вертикальные грани панелей имеют точно выполненный профиль, образующий пазы необходимой формы и размеров и выступы, обеспечивающие точное положение в стыке гидроизоляционных прокладок (рис. IV.12, а, б). Со стороны фасада устье шва разделяют гер-

метизирующей мастикой, — цементным раствором с расчеканкой и дополнительной окраской гидрофобной мастикой, так же как горизонтальные стыки стеновых панелей. Герметизацию вертикальных стыков наружных стеновых панелей производят изнутри до установки панелей внутренних стен. В устье паза вводят герметическую прокладку (гернитовый шнур) до упора. Затем дно стыка заклеивают слоем гидроизола на синтетическом клее. После этого при однослойных наружных стеновых панелях монтируют внутренние стены с полным их креплением, устанавливают в углах щиты переставной опалубки и производят бетонирование колодца шва бетоном марки 150 на быстротвердеющем, расширяющемся или безусадочном цементе с легким заполнителем, размеры зерен которого не должны превышать 20 мм.

В стыки трехслойных панелей дополнительно вводят утепляющую прокладку из полистирольного пенопласта, обернутого в перга-

мин, после чего производят установку и крепление панелей внутренних стен и бетонирование колодца стыка так же, как при однослойных панелях. На рис. IV.12, д показаны детали стыков стеновых панелей, располагаемых внахлестку.

Звукоизоляцию стыков панелей обеспечивают плотным заполнением стыков бетоном, раствором или упругими материалами, опиранием перекрытий по контуру и заведением панелей поперечных стен на 30 мм в пазы между панелями продольных несущих стен. В стыки элементов вводят изоляцию по всему фронту и примыкания к смежным конструкциям заполняют упругими прокладками. Горизонтальный зазор в местах примыкания перекрытий к самонесущим стенам должен быть заполнен упругой прокладкой. *Деформационные швы* выполняют установкой спаренных несущих стеновых панелей, принадлежащих двум смежным отсекам здания с зазором между ними (рис. IV.13).

ГЛАВА V

НЕСУЩИЙ ОСТОВ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Несущий остов каркасного здания представляет собой систему, состоящую из несущих стоек или колонн, опирающихся на них перекрытий и покрытий и связей, обеспечивающих неизменяемость пространственной геометрической формы и устойчивость здания. Каркасный несущий остов, выполненный из сборного железобетона, применяется при строительстве жилых и общественных зданий высотой до 25—30 этажей. Стальной каркас используют при строительстве высотных зданий (без ограничения этажности).

Применение каркасного несущего остова дает возможность резко снизить вес здания благодаря замене тяжелых несущих стен редко расставленными колоннами с легкими навесными стенами и перегородками. Одно из преимуществ каркасных несущих остовов — большая свобода объемно-планировочных решений. Здания с каркасным остовом могут иметь укрупненную сетку колонн, допускаю-

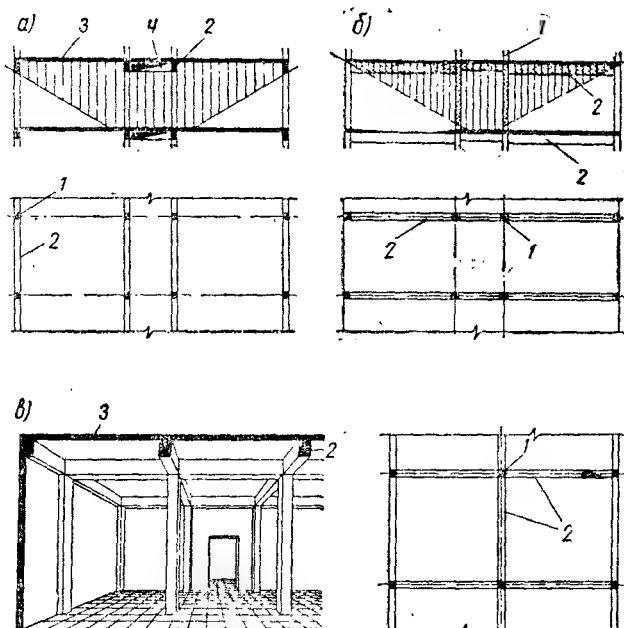
щую широкую вариантность внутренней планировки отдельных помещений. В состав каркасного несущего остова входят: фундаменты, вертикальные опоры (столбы, стойки или колонны) и горизонтальные элементы (ригели, балки, настилы перекрытий и покрытий). Важное значение для устойчивости многоэтажного каркасного здания имеют стены жесткости и ядра жесткости, в которых располагаются лестничные клетки, лифтовые шахты и другие подобные помещения.

При проектировании каркасных зданий их объемно-планировочные элементы (сетка колонн, размеры ячеек или элементы плана, членения размеров этажей по высоте), а также членения всех конструктивных элементов принимаются на основе модульной системы и сортамента унифицированных деталей.

Многоэтажные каркасные здания целесообразно строить шириной не менее 12 м. Здания, рассчитанные на искусственное освещение лестничных клеток и приточно-вытяжную вентиляцию, могут иметь ширину 30 м и более.

Рис. V.1. Расположение ригелей в остовах каркасных зданий

а — продольное (разрез и план); *б* — поперечное; *в* — перекрестное; 1 — колонна; 2 — ригель; 3 — перекрытие; 4 — вентиляционный короб



В каркасном несущем остоле возможно поперечное и продольное расположение ригелей. При продольных ригелях и наличии коридора в среднем пролете удобно располагаются вентиляционные каналы (рис. V.1, *а*). При поперечном расположении ригелей достигается большая естественная освещенность, так как окна можно поднять до потолка (рис. V.1, *б*). Допускается также перекрестное расположение ригелей (рис. V.1, *в*). Эти соображения имеют значение главным образом при проектировании общественных зданий. При увеличении ширины корпуса возрастает устойчивость здания (что особенно важно для зданий повышенной этажности и зданий, возводимых в сейсмических районах), сокращаются суммарная поверхность наружных ограждающих конструкций (стен) и соответственно теплотери здания и расходы на отопление. Жесткость и устойчивость многэтажных каркасных зданий обеспечивают решением их несущих остовов по *рамной*, *рамно-связевой* или *связевой* схемам (рис. V.2).

Рамная схема каркасного несущего остола зданий представляет собой систему колонн, ригелей и перекрытий, соединенных в конструктивных узлах в жесткую и устойчивую пространственную систему, воспринимающую горизонтальные (ветровые и другие) усилия. Пространственный каркас несущего остола при рамной схеме должен обладать необходимой жесткостью не только в одной плоскости, но и в перпендикулярном направлении, что достигается жестким решением всех узловых стыков вертикальных и горизонтальных элементов конструкций как в продольном, так и в поперечном направлении (рис. V.2, *а*).

Рамный каркас многэтажного здания может быть выполнен в монолитном и сборном железобетоне или в стальных конструкциях, которые в целях противопожарной безопасности объекта должны быть обетонированы. Рамный несущий остов очень трудоемок и требует повышенного расхода стали, а потому применяется редко, только при строительстве

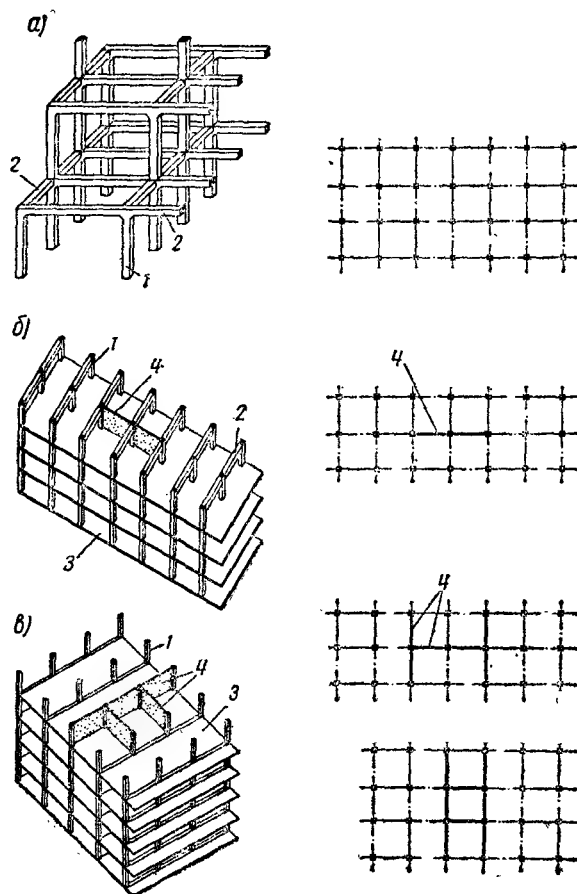


Рис. V.2. Схемы несущих остовов каркасных зданий (аксонометрия и план)

а — рамная; *б* — рамно-связевая; *в* — связевая; 1 — колонна; 2 — ригель; 3 — жесткий диск перекрытия; 4 — панель жесткости

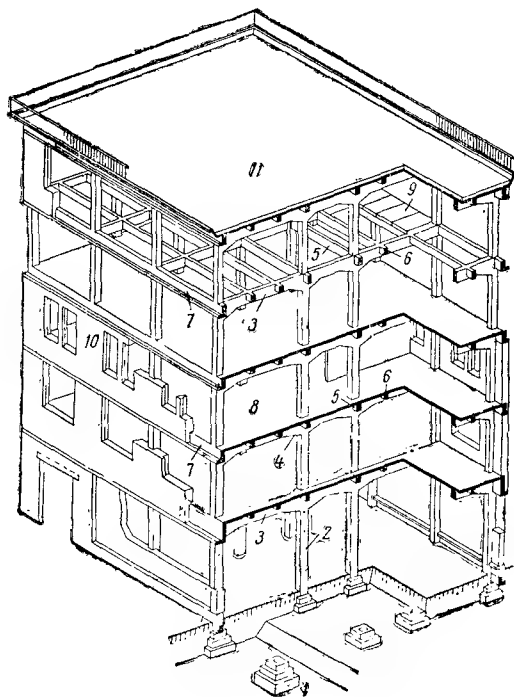


Рис. V.3. Каркасный остов из монолитного железобетона с ребристыми перекрытиями

1 — фундамент; 2 — колонна; 3 — главная балка; 4 — вут — утолщение ригеля у опоры; 5 — второстепенная связевая балка; 6 — второстепенная рядовая балка; 7 — обвязочная балка; 8 — монолитная плита; 9 — сборное перекрытие; 10 — навесная стена; 11 — крыша-терраса

зданий, в которых не допускается установки поперечных и продольных перегородок или связей между колоннами на протяжении более 48—54 м по всей высоте здания. Кроме того, рамная схема применяется при строительстве зданий повышенной этажности в тяжелых сейсмических условиях.

Пример несущего остова по рамной схеме из монолитного железобетона приведен на рис. V.3. Для возведения монолитного каркасного остова здания применяют сборно-разборную инвентарную опалубку, в которую устанавливают сварные арматурные каркасы с последующим заполнением бетоном, уплотняемым глубинными или площадными вибраторами. Монолитные перекрытия при рамной схеме обычно устраивают в виде ребристой железобетонной плиты, в состав которой входит система поперечных главных балок, образующих вместе с колоннами основные вертикальные рамы, а также продольные обвязочные и второстепенные балки, располагаемые через 1,5—2,5 м, и плиты перекрытия. Высоту сечения главных балок (включая толщину плиты) принимают равной 1:10—1:12 пролета. Ширина балок принимается равной 0,4—0,5 их высоты. Толщина плиты перекрытия обычно 70—80 мм.

Для сокращения опалубочных работ и срока строительства целесообразно применять сборно-монолитный каркасный остов, в котором (по сравнению с монолитным остовом) второстепенные балки и плиты заменяют железобетонным настилом, укладываемым по сборным главным балкам или ригелям на полки четвертей.

Рамно-связевая схема несущего остова многоэтажных каркасных зданий состоит из плоских рам, расположенных поперек здания (рис. V.2, б) и жестких связей или железобетонных перегородок в продольном направлении. Плоские рамы обеспечивают только поперечную жесткость и устойчивость здания. Продольная устойчивость здания обеспечивается жесткими связями или стенками жесткости. Каркасный остов рамно-связевого типа применяют при строительстве жилых зданий гостиничного типа, административных зданий и т. д. высотой до 20—22 этажей. К рамно-связевой схеме несущего остова многоэтажных зданий может быть отнесена также конструкция несущего остова с платформенной поэтажной установкой колонн (рис. V.4, д). В этом случае колонны применяют высотой на 1 этаж, а ригели опирают на колонны, пересекая их и образуя совместно с ними поперечные рамы. Это дает возможность строительства зданий с консольными свесами ригелей, что для неко-

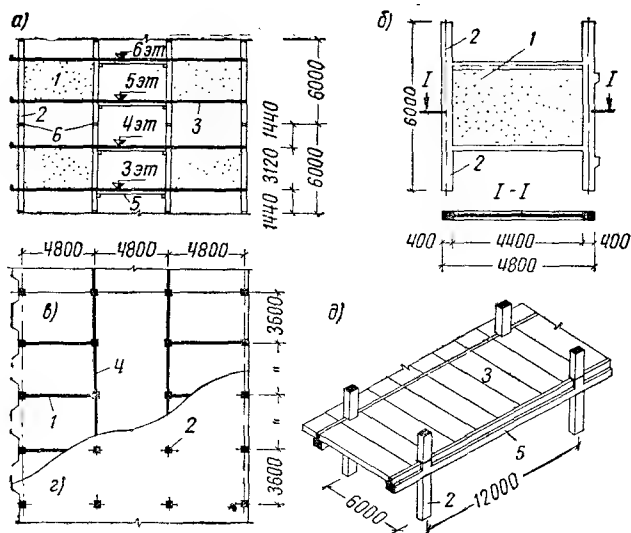


Рис. V.4. Сборный рамный каркас с применением Н-образных элементов

а — фрагмент поперечного разреза здания по типовым этажам; б — Н-образная рама; в — план нечетного этажа; г — план четного этажа; д — схема остова с платформенным опиранием поперечных ригелей; 1 — поперечная стенка жесткости; 2 — колонна; 3 — перекрытие; 4 — продольная стенка жесткости; 5 — ригель; 6 — стык Н-образных элементов

торых видов зданий целесообразно. Ригели крепят к колоннам на сварке закладных деталей с последующей заделкой защитным слоем раствора.

Сложность и трудоемкость жестких узлов соединений ригелей и настилов с колоннами привели к разработке рамных систем с укрупненными замкнутыми или Н-образными монолитными элементами. Одним из примеров таких решений может служить здание гостиницы «Россия» в Москве; основными элементами остова здесь служат двухэтажные рамы с двумя колоннами высотой на два этажа (рис. V.4, а). Здание в поперечнике имеет три пролета по 4,8 м в осях. Рамные элементы, расположенные в крайних пролетах, образуют жесткие парные многэтажные поперечные рамы. Средний пролет перекрыт сборными ригелями. Перекрытия, смонтированные из плоских плит, образуют жесткие диафрагмы.

Связевая схема каркасного несущего остова зданий (см. рис. V.2, в) отличается от рамной тем, что все горизонтальные усилия в ней в обоих направлениях через сплошные междуэтажные перекрытия передаются на жесткие диафрагмы — стенки или ядра жесткости (рис. V.5). Рамы в этом случае рассчитываются только на вертикальные нагрузки. При этом сопряжения вертикальных и горизонтальных элементов конструкций могут иметь не только жесткое, но и шарнирное решение.

В несущем остове каркасного здания при связевой схеме жесткие связи можно располагать с интервалами в несколько конструктивных шагов на расстоянии не больше 48 м при сборных перекрытиях или 54 м при монолитном каркасе. Таким образом, связевая система каркаса позволяет во всех этажах здания получить достаточно большие залные помещения между связевыми стенами, что необходимо для зданий универмагов, торговых центров, проектных организаций, научных учреждений и др.

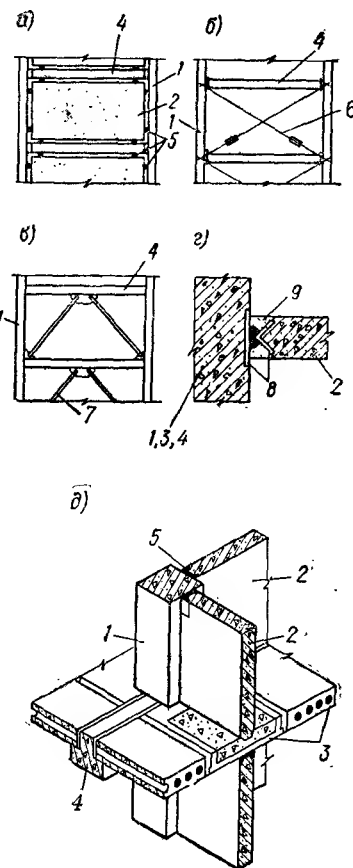
Представляют интерес связевые каркасы однопролетных зданий с прогонами вдоль продольных фасадов с длиномерными поперечными настилами перекрытий (9; 12; 15 м).

Каркасный остов связевой системы в настоящее время имеет наибольшее распространение в массовом строительстве общественных зданий, зданий повышенной этажности и в высотных зданиях любого назначения.

Практически в связевых схемах узлы сопряжения между ригелями и колоннами все же получают жесткими и обычно принимают на себя до 15% горизонтальных нагрузок на здание, искажая идеальную теоретическую схему связевых каркасов. В чистом виде свя-

Рис. V.5. Связи жесткости

а, б, в — варианты связей жесткости: со вставной панелью, с диагональными растяжками и с жесткими металлическими связями; г — узел крепления стены жесткости к несущему остову; д — деталь конструктивного узла связевого каркасного остова; 1 — колонна; 2 — панель жесткости; 3 — жесткий диск перекрытия; 4 — ригель; 5 — сварные крепления панели жесткости к колоннам и ригелям; 6 — стальные тяжи с натяжными муфтами; 7 — жесткие связи, образующие каркас монолитной стены жесткости; 8 — закладные металлические детали; 9 — цементно-песчаный раствор



зевая схема воплощается в конструкциях безбалочных перекрытий, не имеющих ригелей или ребер в обоих направлениях (рис. V.6).

При пролетах между колоннами до 9 м перекрытие выполняется в виде сплошной плиты толщиной в $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{35}$ от пролета, а при пролетах от 9 до 12 м — в виде кессонированной плиты с тем же соотношением к пролету. В месте присоединения к колоннам плита утолщается, образуя так называемые грибовидные капители, или же усиливается внутренним металлическим воротником или дополнительными арматурными пространственными каркасами. Такие перекрытия с усилением опорных зон применяются при возведении зданий по методу поднимающихся этажей (см. гл. VII).

Безбалочные перекрытия могут быть и сборными из отдельных плит, укладываемых на четверть надколонных сборных полос, опирающихся на сборные капители колонн (рис. V.6, в).

При устройстве безбалочных перекрытий все горизонтальные усилия передаются через плиту на жесткие вертикальные диафрагмы — лестничные клетки, лифтовые и вентиляционные шахты или специальные решетчатые связи.

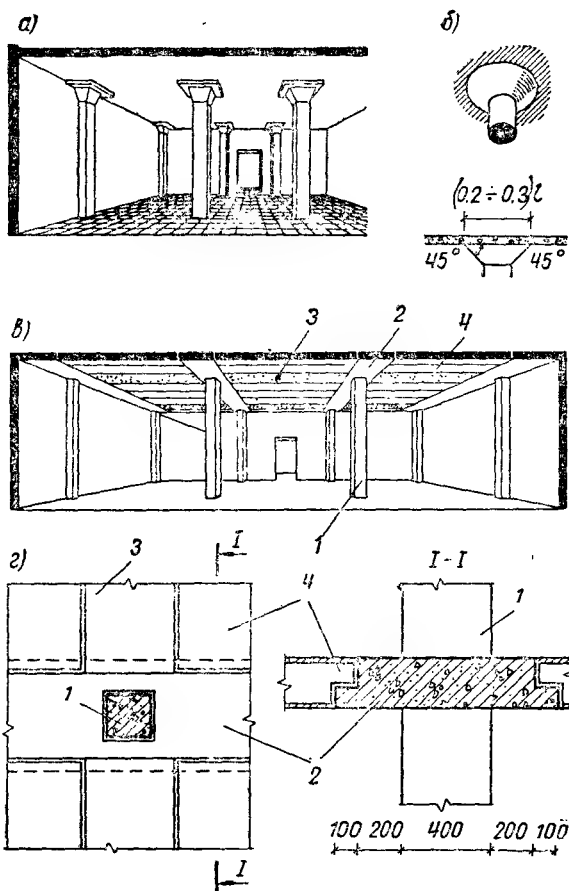


Рис. V.6. Каркасный остов с безбалочными перекрытиями

a — интерьер помещения с монолитным перекрытием; *б* — вариант грибовидной капители; *в* — интерьер помещения со сборным перекрытием; *г* — деталь сборного перекрытия; *д* — колонна; *е* — надколонная плита; *ж* — межколонная плита; *з* — плиты перекрытия

Сборные стенки жесткости устраиваются из железобетонных панелей, вставляемых в пролеты между колоннами и ригелями с жестким креплением к ним со сваркой закладных деталей, не менее чем по два крепления по каждой стороне панели (рис. V.5, *a*). Такое крепление обеспечивает неизменяемость взаимного расположения вставной панели с несущими колоннами и перекрытиями, между которыми она вставлена. После осуществления жестких креплений швы сопряжений панели жесткости с элементами каркаса должны быть тщательно забетонированы цементно-песчаным раствором. Этот тип жестких связей каркасного остова наиболее индустриален и широко применяется в массовом строительстве зданий высотой до 12 этажей.

Монолитные железобетонные стенки жесткости возводятся на месте в инвентарной опа-

лубке с приваркой арматурных сеток и выпуском арматуры из ригелей и колонн. Иногда внутрь монолитной жесткой стенки для повышения ее прочности вставляют крестовые или треугольные связи, выполненные из круглой стали (рис. V.5, *б*), стальных прокатных профилей — швеллеров или уголков (рис. V.5, *в*), расположенных по диагоналям пролета или в виде подкосов.

Металлические связи обтягиваются стальными сетками и бетонируются с использованием переставной поэтажной опалубки и уплотнением бетона вибраторами. Толщина стенок жесткости обычно составляет 200—300 мм, но при большой высоте зданий достигает до 600 мм. Пример сварных узлов монолитной жесткой стенки при металлическом каркасе здания показан на рис. V.7.

В зданиях башенного типа с соотношением сторон до 1 : 1,5 диафрагмы жесткости располагают в центре здания в виде жесткого двутавра, квадрата, креста и т. п., образуя устойчивое *пространственное ядро жесткости* (рис. V.8, *a*, *б*, *в*). Габариты пространственного ядра жесткости в плане должны быть проверены расчетом на устойчивость с учетом габаритов дома и расчетных ветровых нагрузок в районе строительства. В отдельных случаях устраивают в одном доме два или более пространственных ядра жесткости (см. рис. V.7).

В пределах жестких ядер целесообразно располагать вспомогательные помещения — лестничные клетки, лифтовые шахты, кладовые, холлы, поэтажные площадки и т. д. Стены жесткости желательно проектировать сплошными на всю высоту без отверстий и проемов. В зданиях повышенной этажности концы сильно нагруженных стен, образующих пространственное ядро жесткости, не следует доводить в плане до наружного контура здания, так как разный силовой (рабочий) режим этих стен и наружных стоек каркаса приводит к деформации стыков навесных панелей наружных стен и витражей (расхождению швов), примыкающих к торцу стены пространственного ядра жесткости.

При большой этажности каркасного здания пространственное ядро жесткости работает как консоль, заделанная в жестком незыблемом фундаменте. При больших горизонтальных усилиях (ветровых и др.) эта консоль может подвергаться некоторому изгибу, увлекая и примыкающие к ней каркасные этажи, что сопровождается нарушением горизонтальности перекрытий верхних этажей с переломами уклонов (рис. V.8, *г*). Значительного уменьшения подобных деформаций можно достигнуть устройством в зоне верхнего технического этажа

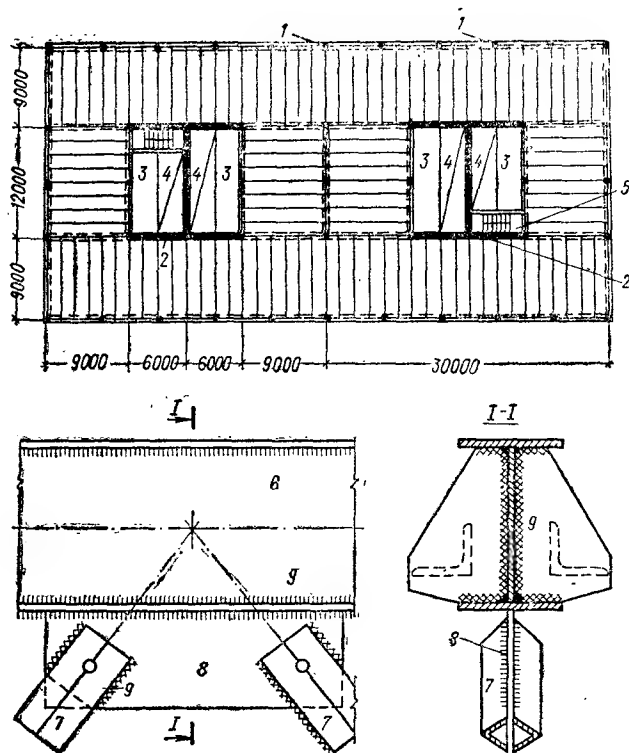


Рис. V.7. План несущего остова 40-этажного каркасного здания и узел примыкания связей к ригелю

1 — колонны; 2 — пилоны жесткости двутаврового сечения, состоящие из трех стен жесткости; 3 — зона расположения лифтов; 4 — зона инженерных коммуникаций; 5 — аварийная лестница; 6 — ригель; 7 — косые связи жесткости; 8 — косынка; 9 — сварка

жесткой плоскости пространственной рамы (рис. V.8, д).

Наружный каркас башенного дома большой этажности, имеющего пространственное ядро жесткости, при порывах ветра испытывает усилия, придающие зданию вращательные колебания вокруг вертикальной оси. Для повышения сопротивляемости здания этим колебаниям, приводящим к деформации и расстройству навесных стеновых панелей и витражей, целесообразно решать наружный каркас стен в виде рам, рассчитанных на восприятие вращающих усилий (рис. V.8, е). Такие рамы связаны с пространственным ядром жесткости в единую жесткую и устойчивую конструктивную систему.

Несущий остов каркасного здания выполняют из железобетона — сборного или монолитного, или из металла. Монолитный железобетон в каркасных зданиях, в связи со значительной трудоемкостью производства работ и большим расходом материала на опалубку, применяют лишь для сложных в объемно-планировочном решении зданий с нестандартными

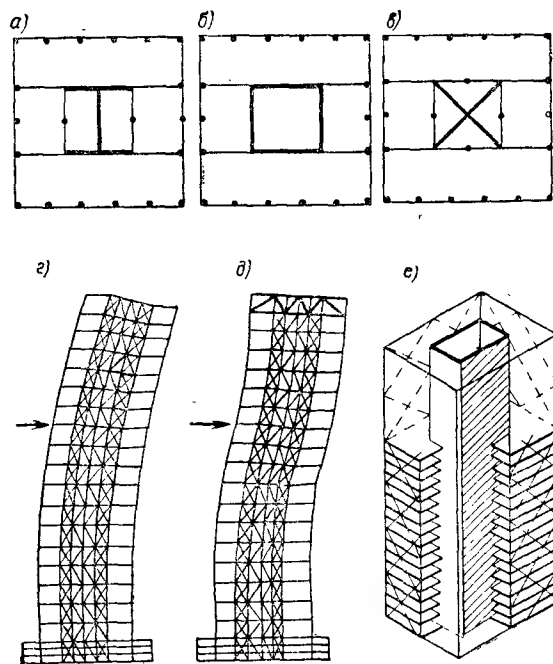


Рис. V.8. Схемы несущего остова высотных зданий с монолитным ядром жесткости

а, б, в — варианты планировочных решений ядра жесткости; г, д — схемы деформаций перекрытий в зданиях с ядром жесткости при отсутствии и наличии жесткой горизонтальной рамы в зоне верхнего (технического) этажа; е — схема остова высотного здания с пространственной системой жесткости, обеспечиваемой центральным ядром жесткости, внешней жесткой рамой и дисками перекрытий

схемами колонн и в специфических условиях строительства — в сейсмических районах. Применение стального каркаса из соображений экономии металла допускается лишь для строительства высотных зданий и требует защиты металлических элементов от огня. Основным материалом для несущих остовов каркасных многоэтажных зданий служит сборный железобетон. Элементы каркаса, как и элементы ограждающих конструкций, выполняются с учетом унификации их размеров (рис. V.9).

Нагрузка, воспринимаемая колоннами нижних этажей, увеличивается по мере повышения этажности, ввиду чего колонны нижних этажей должны иметь большую несущую способность, чем в верхних этажах. Тем не менее при применении железобетонного каркаса во всех этажах (или в группах этажей) сохраняют одинаковое сечение колонн, чтобы использовать для их изготовления одинаковую опалубку и иметь одинаковые детали узловых соединений с ригелями, имеющими единую длину. Изменение несущей способности колонн достигается увеличением сечения рабочих

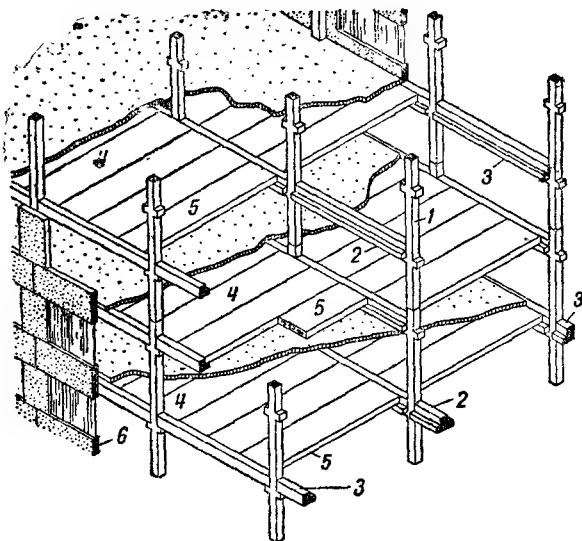


Рис. V.9. Фрагмент сборного каркасного несущего остова многоэтажного здания с продольными ригелями

1 — колонна; 2 — внутренний ригель (с двумя четвертями); 3 — наружный ригель (с одной четвертью); 4 — связывающие плиты настила перекрытия; 5 — рядовые плиты настила перекрытия; 6 — навесные ленточные стеновые панели

стержней арматуры в колоннах нижних этажей и повышением марки бетона. Сечения ригелей, настилов или панелей перекрытий всех этажей принимают одного типа, так как все они несут одинаковую нагрузку и имеют одни и те же пролеты.

Разрезка сборного каркаса на отдельные монтажные элементы производится с учетом максимального приближения веса элементов к предельной грузоподъемности транспортно-монтажных механизмов с ограничением габаритов сборных элементов возможностями железнодорожного и автотранспорта. При этом количество стыков должно быть по возможности минимальным, для чего необходимо укрупнение элементов каркаса. Колонны каркас-

ного сборного здания членятся на сборные элементы длиной в два этажа. Увеличение длины колонн на 3 и 4 этажа затрудняет монтаж каркаса дома. Единым каталогом для каркасных зданий основной тип планировочной конструктивной ячейки принят 6×6 м с дополнительным шагом 3 и увеличенным 9 м, т.е. 3×6 , 6×6 , 6×9 , 9×9 м. Длинномерные настилы имеют пролеты 9, 12, 15 и 18 м, что дает возможность дальнейшего увеличения пролетов сверх 9 м. Высоты этажей установлены для жилых зданий—3 м, для зданий специального назначения (конструкторские бюро, научно-исследовательские институты, лабораторные корпуса, крупные торговые предприятия и т.п.) 3,6—4,2—4,8 и 6 м.

Особого рассмотрения требует устройство в каркасном здании сквозного первого этажа («дом на ножках», рис. V.10) или сквозного промежуточного этажа. В этих случаях должны быть обеспечены: устойчивость каркаса в пределах сквозного этажа, передача сосредоточенных горизонтальных усилий от редко расположенных диафрагм жесткости на рамы сквозного этажа, утепление железобетонных конструктивных элементов, проходящих из отапливаемых помещений в сквозной этаж. Жесткость и устойчивость здания в пределах этих этажей требует сохранения в их пределах вертикальных элементов жесткости или создания жестких пространственных рам.

При устройстве сквозных этажей размещение в их пределах инженерных сетей (канализации, водопровода, газопровода и электричества, мусоропровода и др.) и системы вертикального транспорта (лестниц, лифтов, пандусов, патерностеров) вызывает появление внутри этого этажа ряда встроенных объемов шахт и лестничных клеток, которые могут быть использованы как жесткие ядра каркаса.

Открытые теплопроводные железобетонные элементы, проходящие из отапливаемых поме-

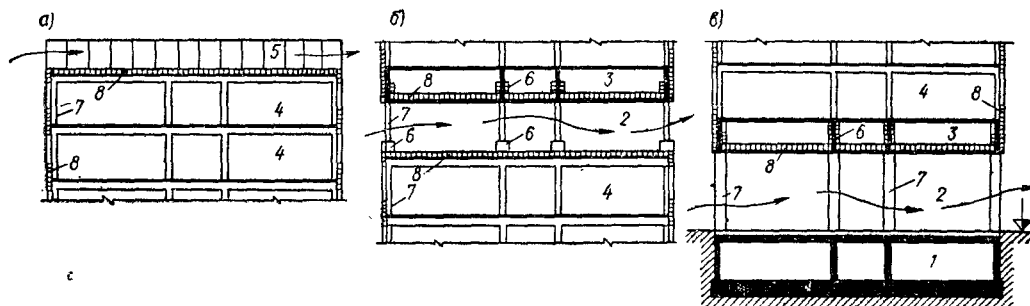


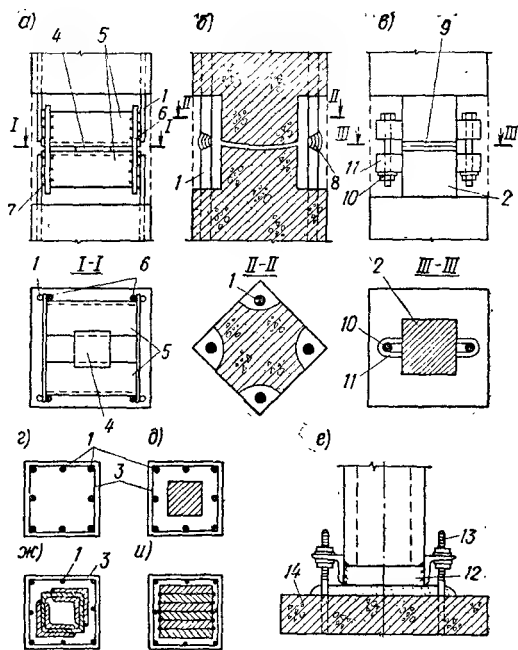
Рис. V.10. Схемы утепления элементов каркаса многоэтажного здания

а — верхнего этажа; б — сквозного промежуточного; в — сквозного нижнего; 1 — зона фундамента; 2 — сквозные этажи; 3 — технические этажи (над сквозными); 4 — типовые этажи; 5 — крыша-терраса; 6 — утепленные колонны и ригели; 7 — неутепленные колонны и ригели; 8 — утепление перекрытий, покрытий и наружных стен

§ 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ДЕТАЛИ НЕСУЩЕГО ОСТОВА МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

Колонны каркасных зданий принимаются сечением 300×300 или 400×400 мм во всех этажах многоэтажных зданий. Колонны изготовляют с консолями и закладными деталями для сопряжения их с другими элементами остова. Железобетонные колонны с наибольшей несущей способностью (до 600 т) изготовляют из бетона марки 500 (рис. V.11, а). Такие колонны применяют при строительстве жилых зданий до 16 этажей или в верхних 16 этажах зданий повышенной этажности.

Стыки колонн с гибкой арматурой применяют со сварными оголовниками и безметалльные. Сварной оголовник представляет собой квадратную обойму на торце колонны, сваренную из стальных листов и приваренную к



а — со стальными оголовниками; *б* — со сферическими бетонными торцами; *в* — с фрезерованными торцами стальных сердечников; *с* — сечение колонн с гибкой арматурой для многоярусных зданий; *д, ж, и* — сечение колонн с жесткой арматурой для зданий повышенной этажности; *е* — опорный узел колонны с жесткой арматурой; *1* — стержни продольной гибкой арматуры колонны; *2* — стальная сердечник; *3* — хомуты; *4* — центрирующая стальная прокладка; *5* — стальной оголовник (уголки); *6* — стыковые стержни; *7* — сварной шов; *8* — ванная сварка; *9* — прокладная фрезерованная стальная пластина; *10* — монтажные болты; *11* — стальные уши; *12* — опорный оголовник колонны; *13* — анкерный болт; *14* — бетонная опорная плита

Другой вариант стыка разработан с ванной сваркой основных рабочих стержней (угловых) арматуры сопрягаемых колонн при сферических или плоских торцах. При сферических торцах в одном торце колонны устраивается сферическое углубление, а в другом выпуклость. Радиус сферы углубления принимается несколько больше радиуса сферы выпуклости, в связи с чем автоматически получается центровка установки колонн (рис. V.11, б). Затем производится ванная сварка арматуры и бетонирование стыка. Стыки с ванной сваркой арматуры можно применять при строительстве зданий высотой до 16 этажей.

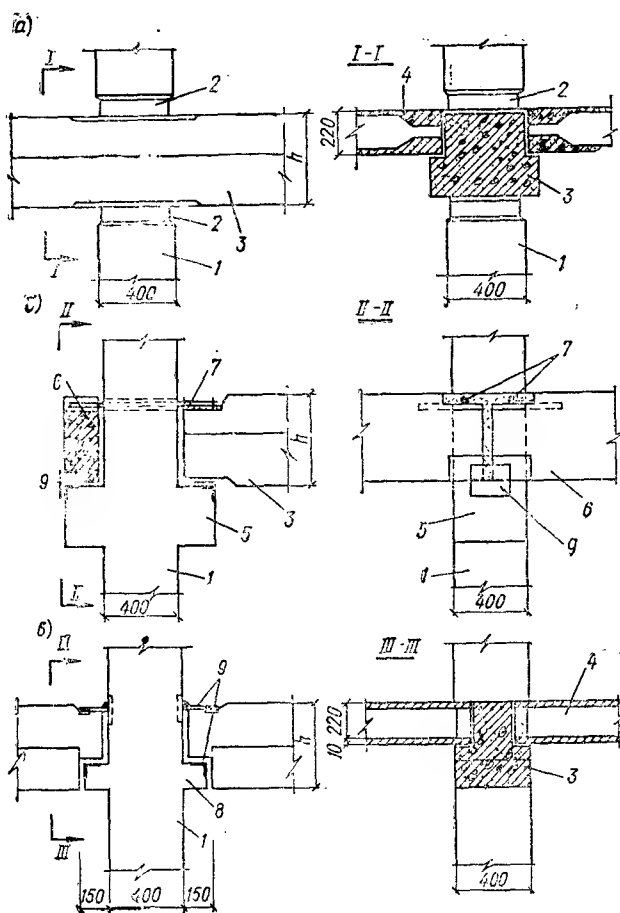


Рис. V.12. Железобетонные ригели, обвязочные балки и их стыки с колоннами

а — платформенный стык ригеля с колонной; б — опирание ригеля на открытую консоль; в — опирание ригеля на скрытую консоль; г — опирание ригеля на стальную оголовку; д — ригель; е — многослойный настил перекрытия; ж — открытая консоль; з — обвязочная балка; и — арматурные стержни, проходящие сквозь отверстия (трубки) в колонне и связывающие ригель с обвязочной балкой; к — скрытая консоль; л — соединительные детали на сварке

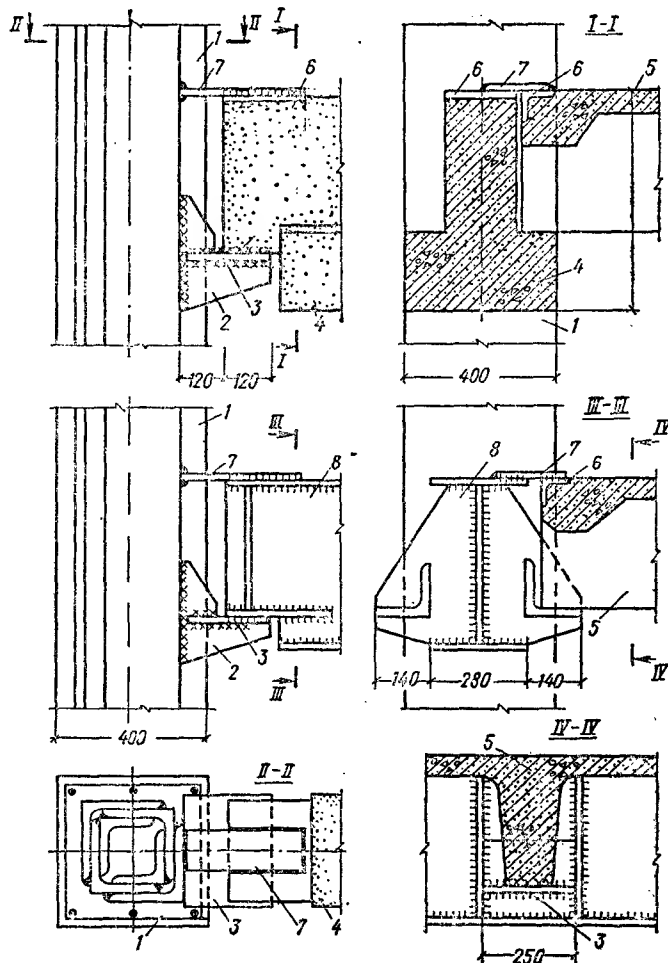


Рис. V.13. Железобетонный и стальной ригели длиной 9 м и их крепление к жесткой арматуре колонны

1 — колонна; 2 — консоли; 3 — опорный столик; 4 — железобетонный ригель; 5 — плита длинномерного железобетонного настила (9 м); 6 — закладная деталь; 7 — соединительная накладка на сварке; 8 — стальной ригель

Безметалльный стык может быть получен путем обнажения арматуры верхней и нижней колонн на 30—40 диаметров стержней с временным закреплением верхней колонны на весу и бетонированием зазоров для получения одинакового поперечного сечения. В этом случае требуется длительный срок для твердения бетонного заполнения, что задерживает дальнейший монтаж, а потому такой стык применяется очень редко.

Стык колонн с жесткой арматурой в зданиях высотой до 30—40 этажей решают по принципу непосредственной передачи нагрузок с одного стального пакета на другой с по-

мощью прокладной стальной плиты (рис. V.11, в). Для обеспечения плотного соприкосновения торцов колонн их обрабатывают фрезеровкой, дающей срез торца точно в перпендикулярной плоскости к оси колонн, а прокладную плиту устраивают также строганой, что позволяет обеспечить точную толщину плиты и параллельность ее верхней и нижней плоскостей. При монтаже стволы сопрягающихся колонн по высоте скрепляют монтажными болтами, для установки которых к стальному пакетам ствола колонны приваривают ушки. Стык железобетонной колонны верхних этажей и нижележащей колонны со стальным сердеч-

ником производят также с прокладкой стальной плиты.

Опирающие железобетонные колонны с гибкой арматурой на массив фундамента производят через железобетонные башмаки (рассмотренные в главе II) с бетонированием зазоров и вибрированием. Растворный шов в этом случае работает в условиях многостороннего сжатия и хорошо воспринимает большую нагрузку. Железобетонные колонны с жесткой арматурой опирают на фундамент через подкладную стальную плиту, закрепленную анкерными болтами, и крепятся к ней на сварке (рис. V.11, з). Для обеспечения правильной передачи нагрузки колонны верхняя плоскость подкладной стальной плиты и торец стального сердечника колонны фрезеруются.

Ригели, воспринимающие нагрузку от междуэтажных перекрытий и передающие их на колонны, в зависимости от перекрываемых пролетов и назначения зданий также выполняют из железобетона или стали. Железобетонные ригели при платформенном опирании имеют сечение в виде перевернутого тавра с полками для опирания панелей перекрытий, выходящими за габариты колонн, при ширине, равной ширине колонн. Ригели опираются на торцы нижних колонн, а верхние колонны устанавливаются на соприкасающиеся концы ригелей, соединяемых с колоннами на сварке (рис. V.12, а). При устройстве сквозных колонн ригели опираются на консоли колонн, выступающие в интерьере из-под ригеля (открытые консоли, рис. V.12, б), или на консоли скрытого типа (рис. V.12, в). При скрытых консолях колонны и ригели в интерьере выглядят как цельные рамы. Высота ригелей принимается в $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ пролета.

При пролетах 9 м и более принимают железобетонные ригели или ригели из стальных

прокатных профилей с последующим обетонированием. На рис. V.13 показаны детали сопряжения железобетонного и стального ригелей со стальными колоннами. При опирании концов ригелей на консоли колонн их крепят путем сварки и стальных накладок с закладными деталями колонны с тщательным последующим замоноличиванием швов.

Перекрытия каркасных зданий обычно монтируются из многопустотных панелей толщиной 220 мм при длине до 9 м. Возможно также применение многопустотных панелей пролетом до 12 м, толщиной 300 мм. Ребристые панели типа ТТ могут иметь пролет до 18 м. Монтаж перекрытия начинают с установки на место и крепления на сварке связевых панелей (распорок), расположенных по линиям колонн (см. рис. V.9), после чего приступают к монтажу основной массы панелей перекрытия. Для образования жестких дисков панелей перекрытия крепятся к ригелям путем сварки закладных деталей. В продольных швах смежных панелей, заполняемых раствором, иногда устраивают распорные шпонки, воспринимающие сдвигающие касательные усилия, так же как в крупнопанельных зданиях.

Наружные стены в каркасных зданиях, как правило, применяют навесного типа (см. главу XIV). В зданиях высотой до 9 этажей и в нижних этажах зданий повышенной этажности возможно также применение самонесущих крупнопанельных стен.

Навесные стены должны иметь как можно более легкий вес, а поэтому их целесообразно осуществлять из панелей, выполненных из современных листовых материалов (асбестоцемент, алюминиевые листы, стеклопласты) с эффективными утеплителями (поропласт, минераловатные плиты, ячеистый бетон, плиты из стекловолокна).

ГЛАВА VI

НЕСУЩИЙ ОСТОВ МНОГОЭТАЖНЫХ КАМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Каменные дома составляют значительную долю в жилищно-гражданском строительстве городов и, хотя мало-помалу уступают место полносборным зданиям, все же остаются одним из наиболее употребительных типов многоэтажных зданий, способствующих разнообразию городской застройки.

В качестве материала для стен многоэтажных каменных зданий применяются: строительный кирпич — сплошной и пустотелый, пустотелые керамические блоки, пиленный природный камень и крупные бетонные блоки.

Для несущих стен домов до 9 этажей применяются каменные материалы прочностью

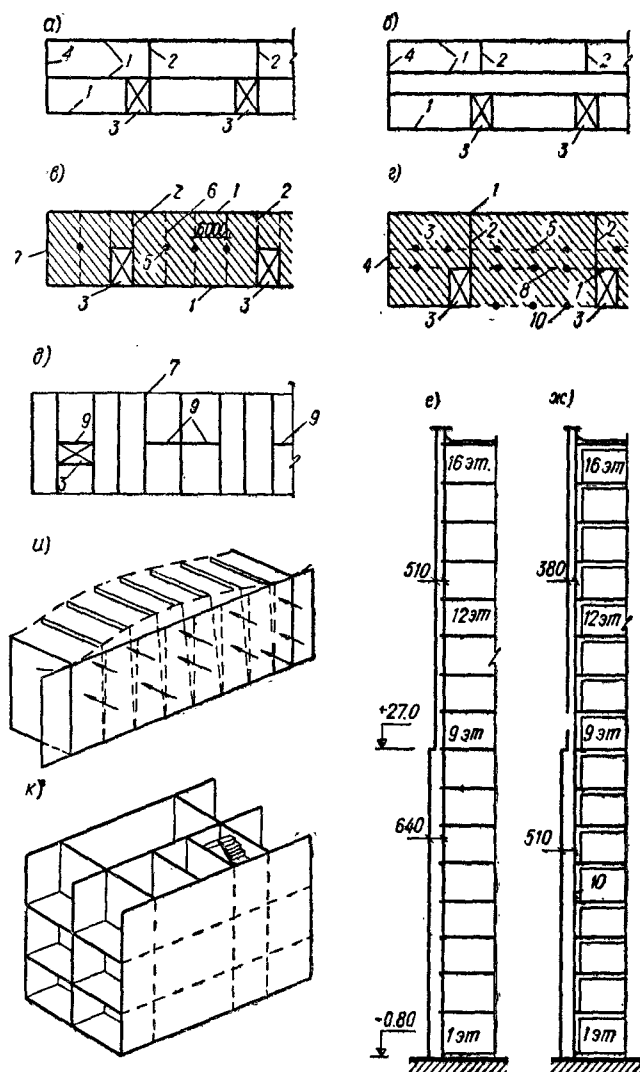


Рис. VI.1. Несущие остова многоэтажных каменных зданий

а — схема с тремя несущими продольными стенами (трехстенка); б — то же, с четырьмя стенами (четырёхстенка); в, г — схема зданий с неполным каркасом; д — с поперечными несущими стенами и продольными стенами жесткости; е — изменение толщины наружной несущей каменной стены по высоте; ж — то же, самонесущей при каркасной схеме; и — схема изгибаемая ветром недостаточно жесткой стены, не раскрепленной горизонтальными диафрагмами жесткости (панелями перекрытия); к — стены жесткости и перекрытия обеспечивают жесткость и ветроустойчивость тонкой стены; 1 — несущие продольные стены; 2 — поперечные стенки жесткости; 3 — лестничные клетки; 4 — самонесущие стены; 5 — колонны полукаркаса; 6 — ригели; 7 — несущие поперечные стены; 8 — прогоны (продольные ригели); 9 — продольные стенки жесткости; 10 — стойки полного каркаса

75—100 кгс/см², а для зданий до 16 этажей — материалы повышенной прочности — до 200—250 кгс/см². Применение отборного материала высокой прочности позволяет строить каменные здания и выше 16 этажей. Из крупных легкобетонных и силикатных блоков возводят здания высотой до 14 этажей.

Схемы несущих остовов многоэтажных каменных зданий разнообразны. Употребляются несущие остова с продольными (рис. VI.1, а, б) или поперечными (рис. VI.1, д) несущими стенами, смешанные системы с опиранием перекрытий на продольные и поперечные стены, схемы с несущими наружными стенами и внутренними каменными или железобетонными столбами (неполный каркас), показанными на рис. VI.1, в, г, и, наконец, каркасные схемы с самонесущими каменными наружными стенами.

Двухпролетная схема несущего остова с одной продольной внутренней несущей стеной называется трехстенкой (рис. VI.1, а), а трехпролетная с двумя внутренними несущими стенами — четырехстенкой (рис. VI.1, б).

При поперечных несущих стенах продольные каменные стены выполняются как самонесущие, выполняя только функции ограждающей конструкции. Кроме того, продольные наружные стены в этом случае являются элементами жесткости, обеспечивая вместе с лестничными клетками продольную устойчивость несущего остова. Устойчивость стен, как несущих, так и связевых, обеспечивается жестким соединением продольных и поперечных стен в местах их пересечения и связью стен с перекрытиями.

Свободная длина стен в пределах между поперечными связями по нормам СНиП при замоноличивании сборных перекрытий может достигать до 48 м, а при монолитных железобетонных перекрытиях — до 54 м.

Устойчивость зданий при продольных несущих стенах обеспечивается наличием поперечных стен — торцовых, межквартирных, а в некоторых случаях — специальных поперечных стен жесткости. Горизонтальные усилия от ветра в этом случае передаются через жесткие междуэтажные перекрытия поперечным жестким стенам (рис. VI.1, к). В отдельных случаях при устройстве крупных залных помещений с легким покрытием по металлическим фермам с каменными наружными стенами жесткие горизонтальные диафрагмы отсутствуют, а потому эти стены приходится рассчитывать на горизонтальные нагрузки (рис. VI.1, у).

Весьма целесообразно передавать горизонтальные усилия на каменные стены лестничных клеток и лифтовых шахт, являющихся жесткими ядрами в обоих направлениях (рис. VI.1, а—д, к).

Неполный каркас с каменными столбами применяется в зданиях высотой до 9 этажей для экономии стеновых материалов, а в зданиях высотой более 9 этажей внутренние опо-

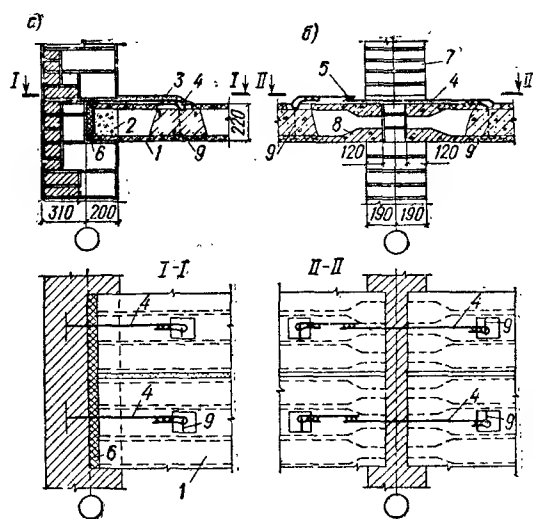


Рис. VI.2. Конструктивные узлы 9-этажного жилого дома с кирпичными стенами

а — опирание панели перекрытия на торцовую поперечную стену в верхних этажах; б — то же, на внутренние поперечные несущие стены; 1 — многослойная панель перекрытия; 2 — бетонная пробка; 3 — цементный раствор; 4 — Т-образный анкер с петлевыми закруглениями; 5 — монтажная сварка; 6 — пакет из битумизированного минерального войлока, обернутого толем; 7 — внутренняя несущая стена; 8 — усиленные концы многослойной панели перекрытия; 9 — монтажные петли

ры (колонны) устраиваются из железобетона или металла. Неполный каркас применяется также при наличии в нижних этажах магазинов, ателье и других помещений, планировка которых не допускает устройства часто расположенных стен (рис. VI.1, в, г).

При неполном каркасе панели перекрытий опираются на балки, уложенные по внутренним столбам или колоннам каркаса.

Железобетонные панели увеличенных пролетов (до 12 м) могут перекрывать здание на всю ширину от одной наружной стены до другой, что создает большие удобства для свободной планировки этажей, не стесняемых внутренними стенами или столбами.

Каменные материалы, обладающие большой объемной массой, имеют высокую теплопроводность, а потому их по теплотехническим соображениям приходится устраивать значительной толщины — от 38 до 77 см, что вызывает увеличение веса, стоимости и трудоемкости возведения зданий. Вес каменных зданий в зависимости от вида стеновых материалов и климатического режима места строительства составляет 450—700 кг/м³ внешнего объема, а трудоемкость возведения — 1,1—1,4 чел.-дн. на 1 м³. Прочность же толстых каменных стен в верхних этажах не используется. Для облегчения слабонагруженных наружных стен их иногда выполняют из облегченной кладки с

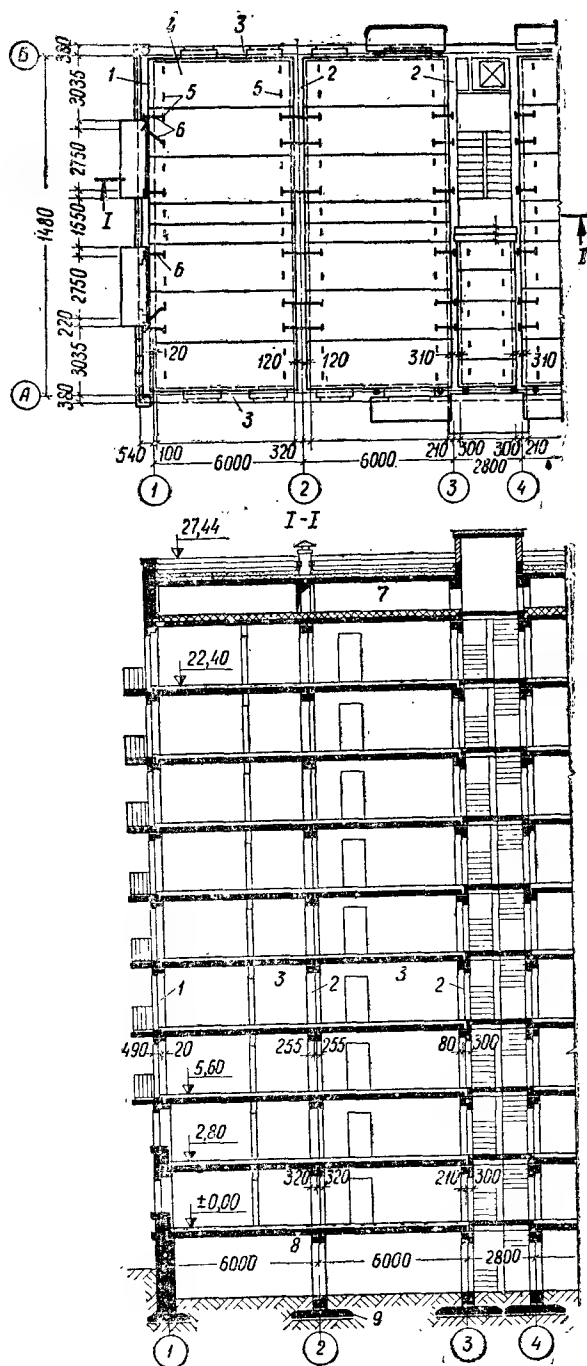
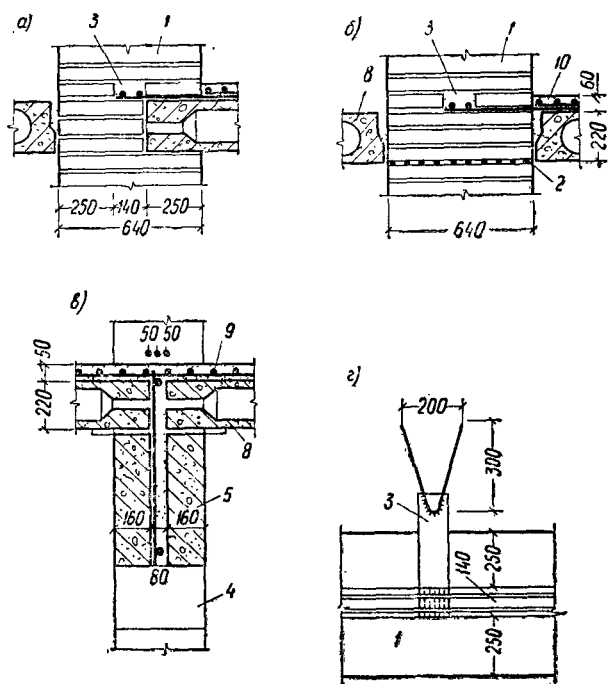


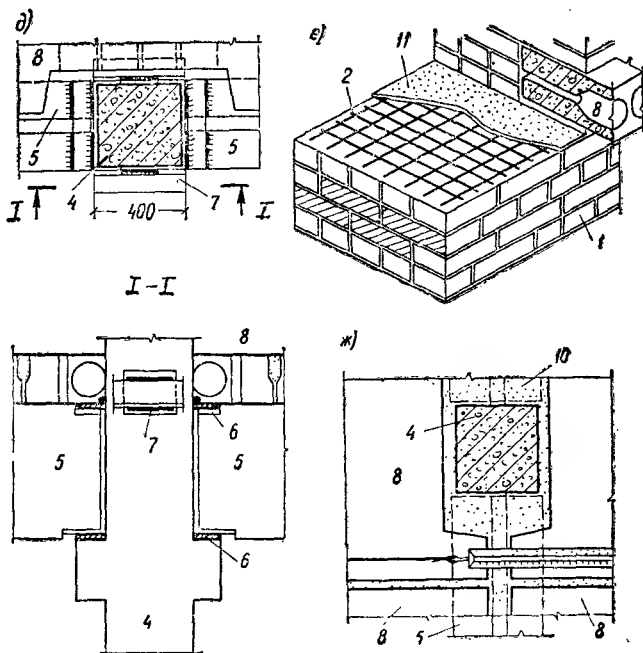
Рис. VI.3. План и разрез 9-этажного жилого дома с поперечными кирпичными несущими стенами

1 — торцовая несущая стена; 2 — поперечные несущие стены; 3 — продольные самонесущие стены; 4 — панели перекрытия; 5 — монтажные петли; 6 — анкерные стержни; 7 — чердак; 8 — подвал; 9 — фундамент

заполнением эффективными теплоизоляционными материалами — минераловатными плитами, фибролитом, ячеистым бетоном, поро-



1 — несущие внутренние стены; стены лестничной клетки; 2 — несущая наружная стена; 3 — связывающая внутренняя стена; 4 — связывающая наружная стена; 5 — колонны каркаса; 6 — ригели; 7 — панели перекрытия; 8 — отверстия для вентиляционных каналов и инженерных сетей в панелях; 9 — анкеры-связи между панелями перекрытия; 10 — то же, для связи со стеной; 11 — арматурный пояс на уровне каждого перекрытия; 12 — арматура монолитного слоя на перекрытиях 4, 8, 12-го этажей; 13 — анкерные связи жесткого диска перекрытия с наружными стенами



а — детали жесткого диска перекрытий 4, 8, 12-го этажей; б — деталь анкерной связи диска перекрытия с наружной стеной; в — сопряжение колонны, ригеля и панелей перекрытия; г — армирование стен под каждым междуэтажным перекрытием; ж — арматурная связь панелей перекрытия; 1 — наружная стена; 2 — арматурная сетка; 3 — арматурный пояс с анкерами по периметру стен; 4 — железобетонная колонна; 5 — ларный ригель; 6 — сварное крепление ригеля к колонне; 7 — опорный столбик; 8 — панель перекрытия; 9 — арматурная сетка жесткого диска перекрытия; 10 — бетон, укладываемый на строительстве; 11 — раствор

вать изнутри помещения надежную пароизоляцию для устранения конденсата влаги внутреннего воздуха в воздушном прослойке стены.

76

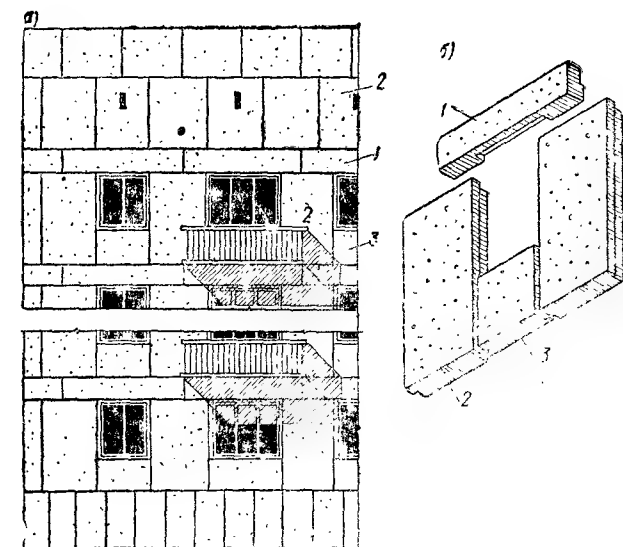


Рис. VI.6. Разрезка наружных стен и детали несущих конструкций 12-этажного крупноблочного дома с чердаком

а — фрагмент фасада; б — основные элементы наружной стены; в — сопряжение блоков внутренней и наружной стен; г — сопряжение блоков внутренней несущей стены; д — фрагмент вертикального разреза по наружной самонесущей стене; е, ж — вертикальный стык рядовых и угловых блоков; 1 — перемычный (поясной) блок; 2 — стеновой (простеночный) блок; 3 — подоконный блок; 4 — многопустотные блоки внутренней стены; 5 — растворный шов; 6 — закладные детали, закрепленные анкерами; 7 — стальная накладка на сварке; 8 — растворная шпонка; 9 — минераловатная битуминизированная плита, обернутая толем; 10 — керамзитобетон; 11 — конопатка просмоленной паклей с зачеканкой цементным раствором; 12 — руберонд на мастике; 13 — панель перекрытия

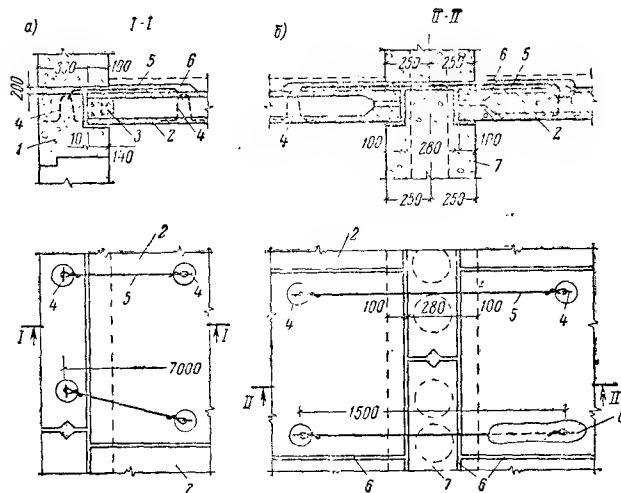
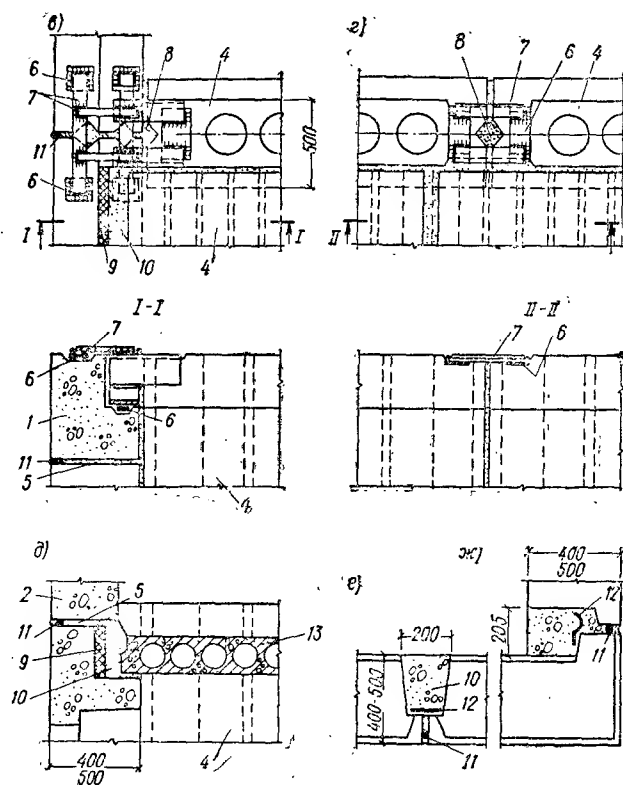


Рис. VI.7. Конструктивные узлы несущих конструкций крупноблочного дома

а — сопряжение панелей междуэтажного перекрытия с наружной стеной; б — то же, с внутренней несущей стеной; 1 — перемычный блок; 2 — многопустотная панель перекрытия; 3 — бетонная пробка; 4 — монтажная петля; 5 — анкер-связь; 6 — цементный раствор; 7 — блоки внутренней несущей стены

жах устраивают специальные местные утолщения стен (пилястры) или железобетонные колонны, работающие совместно с каменной кладкой.

Повышение несущей способности каменных стен и столбов может быть также достигнуто путем применения в нижних этажах материа-

лов повышенной прочности (кирпич марок 150—200 на растворе марки 100) или путем армирования швов кладки горизонтальными сетками из проволоки диаметром 4—5 мм.

Междуэтажные перекрытия многоэтажных зданий с каменными стенами выполняют из железобетонных многопустотных или гладких

панелей. Панели перекрытий заделывают в стены анкерными креплениями из арматурной стали, отгибы которых зацепляют за подъемные петли (рис. VI.2).

Конструктивная схема девятиэтажного секционного жилого дома с кирпичными несущими стенами представлена на рис. VI.3. Несущий остов этого дома состоит из поперечных несущих стен, расположенных с шагом 6 м. Ширина здания — 14,8 м в осях.

Толщина несущих внутренних стен принята в нижних этажах 640 мм (2,5 кирпича), а в верхних этажах — 510 мм (2 кирпича). Толщина наружных несущих торцовых стен в пределах 1-го и 2-го этажей принята 640 мм, выше 2-го этажа наружные стены, выполненные из пустотелого кирпича, имеют толщину 510 мм, толщина продольных наружных стен на всю высоту дома — 510 мм. Стеновые материалы приняты марки 100, раствор для кладки стен 1—5-го этажей — марки 75, для верхних этажей — марки 50. Поперечные стены и примыкающие к ним простенки наружных стен в нижних этажах армируются стальными стеками. В углах наружных стен и в местах сопряжений стен введены связи из стержней диаметром 10 мм, длиной 1,2 м от внутреннего угла на каждую стену. В наружных стенах под опорами несущих перемычек два ряда кладки выкладываются из полнотелого кирпича.

Остовы каменных зданий высотой 10—16 этажей обычно решаются по принципу каменного остова с неполным каркасом. При увеличении этажности дома повышаются требования к жесткости несущих опорных элементов и к жесткости дисков перекрытий. Ниже рассмотрены конструктивные особенности несущего остова 14-этажного дома с неполным каркасом и частичным введением поперечных железобетонных рам.

В доме, приведенном на рис. VI.4, несущими являются торцовые наружные стены, стены лестничной клетки и рамы каркаса, расположенного по поперечным осям 3, 4, 5, состоящие из колонн и ригелей. Сборные железобетонные колонны сечением 400×400 мм имеют консоли для опирания ригелей сечением 600×160 мм (рис. VI.5). Все швы и зазоры, имеющиеся в перекрытиях, бетонируются для образования жесткого диска перекрытия.

Над 4, 8 и 12-м этажами предусмотре-

ны усиленные жесткие диски перекрытий для восприятия горизонтальных усилий от ветра и передачи их на несущий остов. В этих этажах по периметру стен уложены непрерывные арматурные пояса, к которым привариваются анкерные стержни через 800—900 мм. По всему сборному железобетонному перекрытию (с незабетонированными еще швами) укладывается арматурная сетка и наносится бетон слоем 60 мм с вибрированием (рис. VI.5), образуя монолитный жесткий диск.

Многоэтажные крупноблочные здания имеют свои конструктивные особенности. В жилых крупноблочных зданиях большой этажности и в общественных зданиях при крупном планировочном шаге применяют монтажные края грузоподъемностью до 5—7 т. Это позволяет применить для наружных стен крупноблочных зданий легкобетонные блоки весом 4—5 т и больше с двухрядной разрезкой, в системе которой основными являются простеночные блоки и блоки-перемычки (рис. VI.6). На глухих (безоконных) участках стен вместо перемычек применяются поясные блоки. Толщину легкобетонных блоков наружных стен принимают 400, 500 и 600 мм в зависимости от климатических условий строительства. Внутренние стеновые блоки выполняют из тяжелого бетона с вертикальными круглыми пустотами, используемыми для вентиляции. Пустоты во внутренних стенах, не используемые для вентиляции, при монтаже целесообразно засыпать сухим песком для улучшения звукоизоляции стен.

В многоэтажных крупноблочных зданиях жесткие связи в пересечении внутренних и наружных стен обеспечиваются установкой стальных накладок на сварке с замоноличиванием швов. Настилы, сопрягаемые на несущих стенах, скрепляют попарно анкерными связями из стальных стержней диаметром 10 мм (рис. VI.7.). В многоэтажных крупноблочных домах через каждые четыре этажа в горизонтальных швах над поясными блоками по периметру наружных и внутренних стен укладывают арматурные пояса из круглых стальных стержней диаметром 10 мм (так же, как в кирпичном доме), производят анкерровку перекрытий и устраивают набетонку по арматурной сетке для создания жестких дисков перекрытий, образующих в комплексе со стенами жесткий остов здания.

ОСОБЫЕ ВИДЫ НЕСУЩИХ ОСТОВОВ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

§ 1. ЗДАНИЯ ИЗ МОНОЛИТНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Необходимость возводить гражданские здания разнообразными в плане наряду с тенденцией к увеличению их этажности обусловило применение в строительной практике монолитных и сборно-монолитных железобетонных конструкций. Они дают возможность обогатить градостроительную палитру высотными зданиями особенно в районах, где осуществляется строительство зданий только малой и средней этажности и где отсутствует индустриальная база. Современное оборудование для возведения зданий из монолитного железобетона открывает простор для плодотворного поиска новых архитектурно-планировочных качеств жилых домов и квартир при нормируемой жилой и полезной площади, позволяет осуществлять строительство достаточно быстрыми темпами, добиваясь приемлемых технико-экономических показателей за счет экономии материалов и эффективного использования несущей способности конструкций в различных условиях.

Монолитные конструкции несущего остова здания представляют собой неразрезные элементы наружных и внутренних несущих стен, колонн, ригелей и перекрытий, жестко связанных между собой в пространственную систему, работающую под нагрузкой как единое целое (рис. VII.1, а).

Внутренние несущие стены, выполненные из монолитного бетона, армируют плоскими вертикальными каркасами с прокладкой горизонтальных стержней. Проемы образуются посредством установки в опалубку дверных коробок. Наружные несущие стены армируют аналогично внутренним стенам и обычно возводят многослойными. В местах пересечения несущих стен устанавливают дополнительную арматуру, связывающую их воедино. Перекрытия устраивают одновременно с возведением несущих стен здания или с отставанием на 1—2 этажа. Для создания по всему контуру опирания жесткого соединения перекрытий с несущими стенами вертикальная арматура стен отгибается в уровнях междуэтажных перекрытий и заводится в них.

Такая «сотовая» конструкция здания используется при возведении домов в районах с повышенной сейсмичностью. Тогда в наруж-

ных стенах в уровнях междуэтажных перекрытий ставят дополнительную горизонтальную арматуру для создания по контуру здания арматурных антисейсмических поясов. Для повышения общей сейсмостойкости фундамент такого здания выполняют в виде сплошной монолитной железобетонной плиты.

Сборно-монолитные конструкции получили более широкое распространение в практике отечественного строительства. Такие конструкции позволяют возводить здания разнообразными в плане за счет устройства монолитных вставок в местах сопряжений основных участков, для монтажа которых используют сборные типовые конструкции и детали. Монолитные вставки выполняют функции ядра жесткости, обеспечивая устойчивость всего здания. В сборных зданиях повышенной этажности, даже при простом прямоугольном или квадратном плане, бывает экономически целесообразно выполнить ядро жесткости в монолитных конструкциях, разместив в нем вертикальные транспортные и инженерные коммуникации — лифты, лестницы, мусоропровод и др. (рис. VII.1, б). По такой конструктивной схеме в Москве построены здания СЭВ, жилые и административные здания на проспекте им. Калинина, намечается строительство ряда домов по проектам, разработанным в МНИИТЭП, Моспроекте и др.

Различают несколько принципиальных вариантов технологических схем возведения таких зданий:

1) монолитное ядро жесткости возводится сразу на всю высоту здания, а затем обстраивается сборными конструкциями;

2) монолитное ядро возводится поэтапно до определенной высоты (обычно на 6 этажей), затем бетонирование прекращается на период обстройки сборными конструкциями;

3) монолитное ядро возводится после монтажа сборных конструкций. При монтаже сборной части здания в этом случае необходимо устраивать диафрагмы из жесткой арматуры, способной воспринять монтажные нагрузки от всех этажей здания;

4) монолитное ядро возводится параллельно с монтажом сборных конструкций, опережая обстройку на несколько этажей;

5) монолитное ядро возводится одновременно с монтажом сборных конструкций на одном этаже, но на разных захватках.

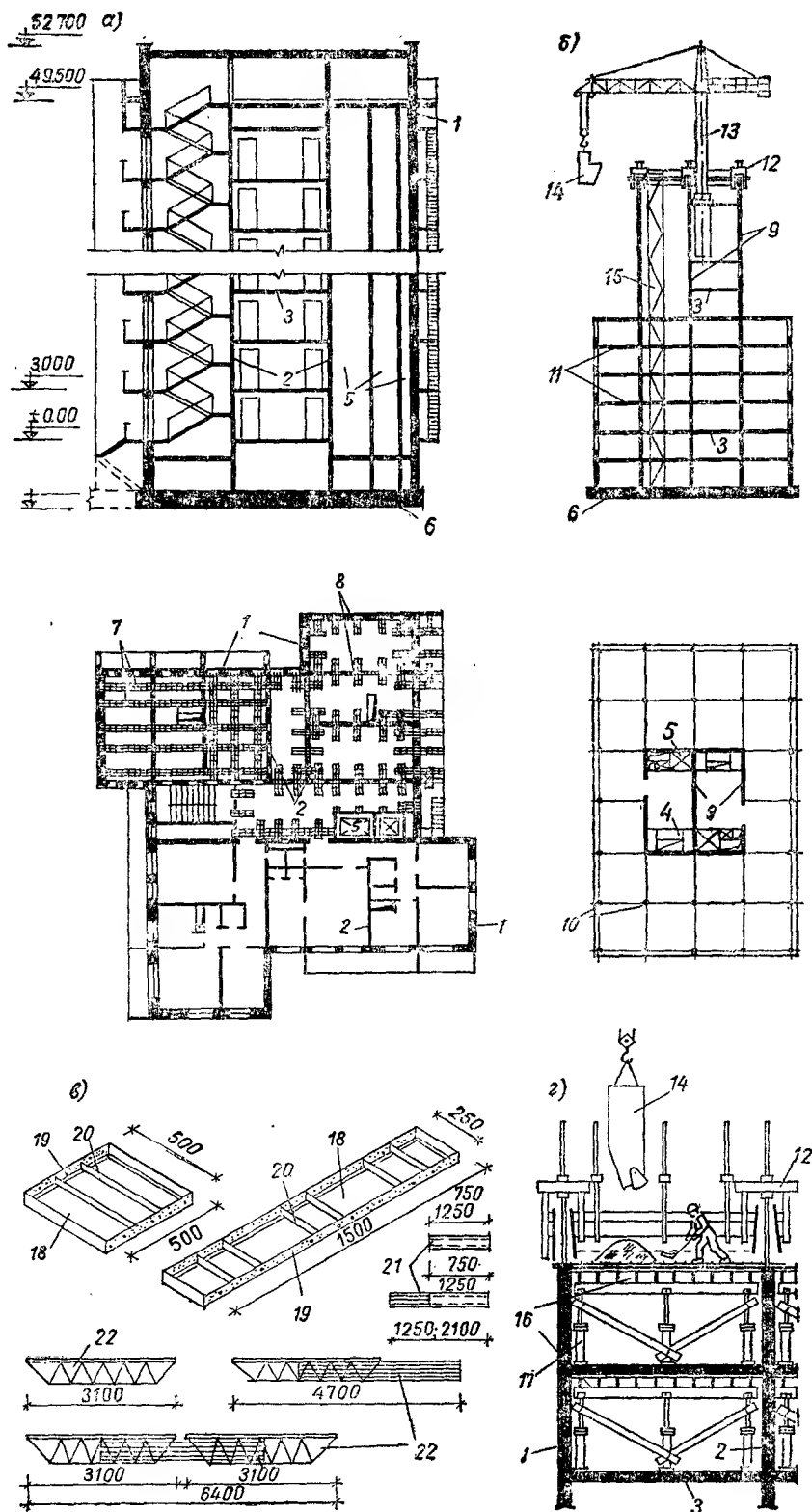


Рис. VII.1. Здания из монолитного железобетона и типы инвентарной опалубки

а — здание из монолитного железобетона (разрез и план); б — сборно-монолитное здание (разрез и план); в — щиты инвентарной металлической опалубки и телескопические траверсы и фермы; г — укладка бетона; 1 — наружные многослойные стены; 2 — внутренние стены; 3 — монолитные перекрытия; 4 — лестница; 5 — шахты для лифтов и инженерных коммуникаций; 6 — монолитная плита фундамента; 7 — сварные сетки нижней арматуры перекрытий; 8 — то же, верхней арматуры перекрытий; 9 — монолитное ядро жесткости; 10 — сборный каркас; 11 — сборные перекрытия; 12 — скользящая опалубка; 13 — самоподъемный кран; 14 — бадья; 15 — инвентарная лестница для подъема и спуска рабочих; 16 — сборно-разборная щитовая опалубка для бетонирования монолитных перекрытий; 17 — телескопические стойки; 18 — облицовка щита из листа 1,8 мм; 19 — рамка из уголка 63×40×5 мм; 20 — ребра жесткости; 21 — раздвижные траверсы для пролета 0,75–2,1 м; 22 — телескопические опалубочные фермы для пролета 3,1–6,4 м

Схемы 1, 2 и 3 в практике отечественного и зарубежного строительного производства встречаются часто, схемы 4 и 5 — значительно реже, так как трудно рационально организовать строительство, когда на одной площадке приходится одновременно совмещать два различных технологических процесса: монтаж и бетонирование.

Среди всех видов работ, выполняемых при возведении зданий из монолитного железобетона, опалубочные наиболее трудоемки и наименее механизированы. Опалубки разделяются на опалубку для возведения стен и опалубку для устройства перекрытий (рис. VII.1, в).

Опалубка для возведения стен бывает трех типов: щитовая, скользящая и подъемно-переставная мелкощитовая. Инвентарная щитовая опалубка состоит из сборно-разборных деревянных или металлических щитов, которые снимают по мере затвердения бетона. *Скользящая опалубка* изготавливается из металлических щитов, которые медленно поднимаются домкратами по мере схватывания бетонной смеси. Такой способ бетонирования требует специально подобранных бетонных смесей с повышенным содержанием цемента и непрерывного процесса бетонирования для получения однородного по качеству бетона и во избежание сцепления твердеющего бетона с опалубкой. *Подъемно-переставная мелкощитовая опалубка* совмещает в себе преимущества щитовой опалубки, в которую можно укладывать бетонные смеси любого состава (в том числе легкобетонные и малопластичные с пониженным содержанием цемента), с достоинствами скользящей — ее несущую раму медленно поднимают домкратами, отделяя щиты нижнего яруса от поверхности уже затвердевшего бетона. Этот тип опалубки наиболее индустриален.

Опалубку для устройства перекрытий выполняют в виде раздвижных траверс (балок) или телескопических опалубочных ферм на телескопических стойках или используют инвентарные переставные опалубки. При бетонировании стен в скользящей или подъемно-переставной мелкощитовой опалубке применяют опускаемую подвесную платформу — опалубку.

При производстве работ в зимнее время щиты опалубки утепляют для выдерживания бетона по методу термоса; в других случаях применяют электропрогрев в утепленной опалубке или индукционный обогрев бетона.

Армирование монолитных железобетонных конструкций осуществляется сварными пространственными каркасами из отдельных стержней и сеток. Их соединение в армокаркасы требует значительных затрат труда на строительной площадке, где часто в стесненных ус-

ловиях приходится осуществлять дуговую сварку и вязание проволокой узлов и пересечений. Снижение трудовых затрат почти в три раза достигается здесь организацией работ по изготовлению укрупненных элементов пространственных армокаркасов на специальных стендах и кондукторах в арматурной мастерской, расположенной вблизи от строящегося объекта.

Бетонирование монолитных железобетонных конструкций включает в себя работы, связанные с приготовлением и доставкой бетона, укладкой и уходом за ним (рис. VII.1, г). Бетон на строительную площадку доставляют на самосвалах, бетоновозах, а при дальних расстояниях — на автобетономешалках. На место укладки бетон подают башенным краном в бадье или с помощью гидравлического бетононасоса по тонкостенным стальным трубам. Широко используют для перемещения бетонной смеси различные средства малой механизации: виброжелоба, легкие переставные транспортеры и др. Вместо ручного разравнивания бетонной смеси в горизонтальной опалубке все чаще используют специальные бетоноукладчики. Уплотняются бетонная смесь в конструкциях вибраторами: площадными, виброулавками и иглоулавками. В неудобных местах применяют ручные шуровки.

Применение монолитного железобетона позволяет снизить расход строительных материалов (прежде всего стали) на возведение несущих конструкций. Однако большая «площадочная трудоемкость» по устройству опалубки, вязания и сварки арматуры в каркасы, подача, укладка и трамбовка бетонной смеси заметно ухудшают технико-экономические показатели проекта.

К прогрессивным способам возведения зданий из сборно-монолитного железобетона относится строительство домов методом «подъема этажей». На уровне пола первого этажа бетонируют «пакет» перекрытий, разделяя их слоями полиэтиленовой пленки или парафина. Перекрытия поднимают домкратами, установленными на колоннах, на проектную отметку. Этот способ дает возможность иметь произвольную форму плана здания и свободное расположение колонн.

§ 2. ЗДАНИЯ ИЗ ОБЪЕМНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Радикальным решением вопроса дальнейшей индустриализации жилищного строительства является возведение зданий из объемно-пространственных элементов заводского изготовления — блок-комнат, блоков на всю ширину здания, блок-квартир и т. п. Конструкция

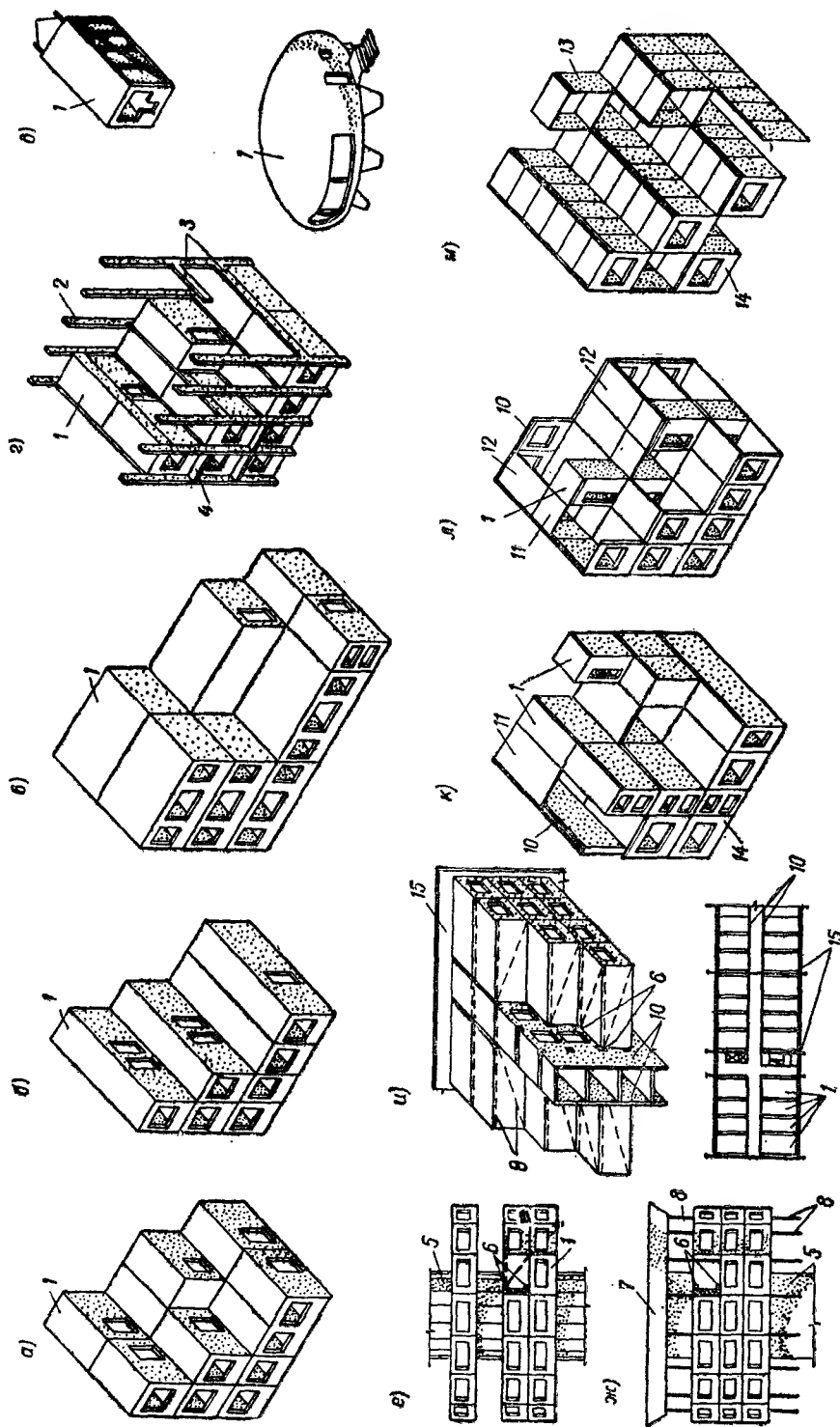


Рис. VII.2. Схемы зданий из различных типов объемных элементов

а — блочная из блок-комнат; б — то же, из блоков на всю ширину здания; в — то же, из каркасно-блочная из блок-комнат; г — то же, из каркасно-блочная с объемными элементами консолидного типа на продольных несущих стенах; д — панельно-блочная с несущими объемными элементами сантехкабин и лестничных клеток; е — то же, с несущими объемными элементами сантехкабин и наружными стенами; ж — сотово-панельная с шахматной разрезкой; з — объемный элемент; 1 — стойка каркаса; 2 — ригель под объемный элемент; 3 — связь, обеспечивающая устойчивость в продольном направлении; 4 — железобетонное ядро жесткости; 5 — место крепления объемного элемента к ядру жесткости; 6 — несущая консольная конструкция; 7 — несущая конструкция для подвески объемного элемента; 8 — несущая арматура; 9 — несущая стена; 10 — панель перекрытия; 11 — панель перекрытия; 12 — вспомогательная панель перекрытия; 13 — сотово-панельный объемный элемент; 14 — навесная наружная панель; 15 — поперечные железобетонные стены устойчивости

объемных элементов позволяет производить на заводе установку в них перегородок, встроенной мебели, санитарно-технических кабин, осуществлять электротехнические разводки и выполнять отделочные работы.

На решение конструкций жилого дома из объемных элементов влияет разрезка здания на объемные элементы и выбор их размеров, конструктивное решение объемных элементов и решение узлов и сопряжений объемных элементов. Существуют три основные конструктивные схемы зданий из объемных элементов: блочная со сплошной укладкой блоков, каркасно-блочная и панельно-блочная.

Блочная схема зданий из объемных элементов в большей степени отвечает задачам индустриализации строительства, так как при этом на строительную площадку завозят объемные элементы с установленным оборудованием и отделкой, а число монтажных элементов сокращается до минимума. Процесс строительства сводится к установке элементов, соединению электро- и санитарно-технических коммуникаций и разделке швов. Коэффициент использования монтажного оборудования по грузоподъемности возрастает благодаря унификации веса монтируемых элементов.

Блочные схемы зданий со сплошной расстановкой объемных элементов состоят из блок-комнат, блоков на всю ширину здания и блок-квартир, устанавливаемых с разрывами от 2 до 15 см. Объемные элементы в этих схемах несущие.

Объемные элементы блок-комнаты с габаритными размерами не более 5,3 м по длине и 3,5 м по ширине, высотой от 2,62 до 2,85 м получили широкое распространение ввиду простоты их изготовления и транспортировки и небольшого веса блок-комнаты (6—12 т). В таких блок-комнатах размещаются жилые комнаты, кухни, санитарно-технические узлы, лестничные клетки и т. д. (рис. VII.2, а).

Объемные элементы на ширину здания делятся по длине на два помещения: комната — комната, комната — кухня (с санузелом), лестница — кухня (с санузелом) и т. д. (рис. VII.2, б). Дома из объемных элементов на всю ширину здания исключают необходимость иметь средние опоры: они опираются на четыре точки в плоскости наружных стен. Это облегчает производство работ нулевого цикла и монтаж здания, устраняя внутренние трудоемкие и неконтролируемые узлы и опоры. Объемный элемент работает как однопролетная балка коробчатого сечения на одинаковую нагрузку, так как вертикальные нагрузки в опорных частях передаются через специальные усиленные концевые участки внутренних стен,

которые выполняют функции колонн каркаса. Это устраняет передачу вертикальных нагрузок через растворные швы, позволяет делать опорные узлы сварными и создает единую расчетно-конструктивную рабочую схему объемных элементов при перемещении их в заводских условиях, подъеме при погрузке и монтаже с расчетно-конструктивной схемой работы их в здании.

Объемные элементы блок-квартиры включают в одном монтажном элементе комплекс помещений квартиры: комнаты, кухню, санузел. Блок-квартиры устанавливают в здании в два ряда по ширине (рис. VII.2, в).

Торцовые объемные элементы дома конструктивно решаются так же, как и рядовые, только с наружной стороны одной из боковых стен ставят утеплитель и дополнительную скорлупу для его защиты. Смежные объемные элементы в опорных узлах поверху соединяют сваркой монтажных связей к закладным деталям. Под связями предусмотрены прокладки различной толщины, с помощью которых выравнивают отметки опор под один горизонт в процессе монтажа. Эти детали служат опорными столиками для установки объемных элементов следующего этажа.

Каркасно-блочная схема дома из объемных элементов представляет собой систему несущих колонн-стоек, в поперечном направлении попарно соединенных между собой ригелями, на которые устанавливают объемные элементы из легких эффективных материалов размером на комнату или на ширину здания (рис. VII.2, г). Часто колонны выносят за наружные стены, тогда снаружи здания их соединяют связями и балконами. Вес монтажных элементов не превышает 4—5 т. Это позволяет использовать при сборке зданий монтажные механизмы, применяемые в крупнопанельном строительстве. Каркасная схема здания обеспечивает любую планировку квартир в каждом этаже возможностью установки различных типов самонесущих объемных элементов, а в первом этаже удобно размещать магазины и культурно-бытовые учреждения. В каркасно-блочных зданиях все материалы используются в соответствии с их свойствами: железобетон — для несущих конструкций, легкие теплоизоляционные материалы — для ограждающих конструкций.

В последнее время находят распространение объемные элементы, состоящие из двух пластиковых скорлуп с теплоизоляционным материалом между ними. Самонесущие скорлупы из пластмассы формуются разнообразных очертаний (рис. VII.2, д). Для придания им жесткости широко используют армирова-

ние пластмассы стекловолокном. В качестве утеплителя применяют пенопласт. Размеры таких скорлуп колеблются в широких пределах, включая в себя отдельные помещения и даже целые квартиры.

Особо следует отметить многоплановый характер применения таких объемных элементов: одни и те же скорлупы могут быть использованы при возведении многоэтажных зданий или установлены на легкие фундаменты прямо на месте. Несущим каркасом многоэтажных зданий башенного типа, к которому крепятся объемные элементы, является железобетонный сердечник — ядро жесткости, внутри которого размещаются лифты, лестницы, инженерное оборудование и др. В первом варианте объемные элементы крепятся консолями к центральному ядру жесткости, тогда их боковые грани работают как консольные балки-стенки (рис. VII.2, е). При устройстве наверху ядра жесткости мощной консольной конструкции объемные элементы следует подвешивать к тяжам их наружной стороной и опирать на выступы железобетонного сердечника (рис. VII.2, ж).

Большие архитектурно-композиционные и технико-экономические преимущества дает использование самонесущих консольных объемных элементов из легкого бетона. В этом случае продольные стены из монолитного или сборно-монолитного железобетона образуют пространственную несущую конструкцию коробчатого типа, к которой с двух сторон консольно крепятся объемные блоки. Стены лестничных клеток и дополнительные поперечные стены из железобетона обеспечивают устойчивость здания в поперечном направлении (рис. VII.2, и). При таком конструктивном решении несущего остова создана возможность использования тех же типов элементов при строительстве зданий самой различной этажности: 10, 20 и более этажей.

В каркасно-блочных зданиях в сравнении с блочной схемой со сплошной расстановкой элементов монтаж несущего каркаса (стоек, ригелей, связей и др.) занимает больше машинного времени, чем установка объемных элементов, но, несмотря на это, данная конструктивная схема может быть экономически целесообразной и получить распространение при использовании объемных элементов из легких эффективных материалов.

В панельно-блочных схемах зданий объемные элементы чередуются в разнообразных сочетаниях с плоскими панелями. Распространены здания с чередующимися несущими блоками санитарно-технических кабин и кухонь с лестничными клетками, расположенными

поперек здания, и несущими панелями наружных и внутренних стен. Блоки санитарно-технических кабин и кухонь выполняют монолитными и сборными из плоских панелей, соединенных сваркой с последующим замоноличиванием стыков (рис. VII.2, к). Существуют схемы, когда несущими элементами здания служат наружные стены и санитарно-технические блоки, расположенные с разрывом по продольной оси здания (рис. VII.2, л). Внутренние стены становятся самонесущими. Перекрытия в таких зданиях делятся по условиям работы на основные и вспомогательные. Основные панели устанавливают по продольной оси здания и опирают на блок-кабины или на блок-кабину и торцовую стену здания; вспомогательные — поперек здания, их опирают на основные панели и наружные стены. В панельно-блочных домах наиболее трудоемкие элементы дома — санитарно-технические кабины — изготовляют в заводских условиях с применением механизированных способов производства. Использование готовых кабин уменьшает общее число монтажных элементов в 1,2—1,6 раза по сравнению с крупнопанельными зданиями, что уменьшает трудоемкость и сокращает сроки строительства в целом. Вместе с тем панельно-блочные дома не лишены недостатка, свойственного крупнопанельным зданиям: соединение относительно большого числа монтажных элементов (примерно 1000—1400 на пятиэтажный 60-квартирный дом).

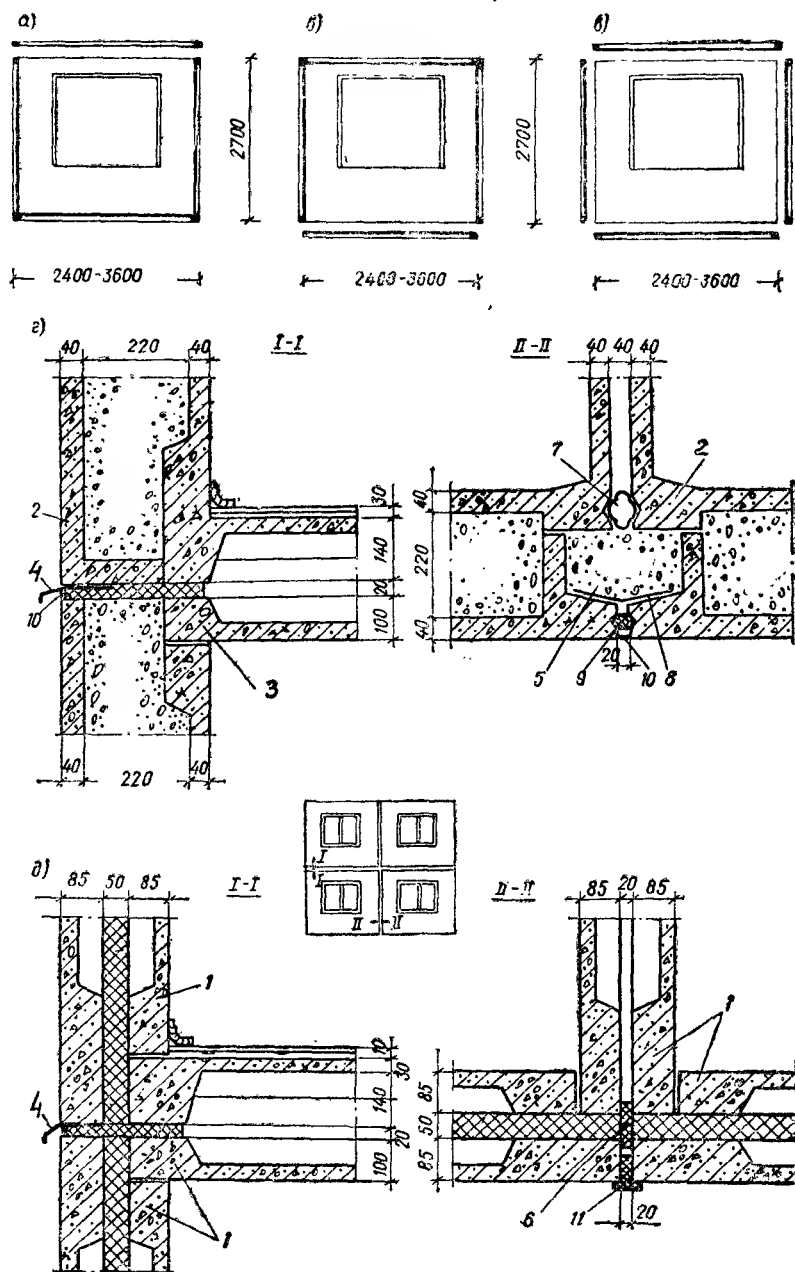
Сото-панельные дома, в которых несущие объемные сото-блоки установлены в ряды поперек здания, являются разновидностью панельно-блочных зданий. Сото-блоки располагают по высоте здания в шахматном порядке (рис. VII.2, м). Такая система, сокращая общее количество монтажных элементов, устраняет необходимость устанавливать панели перекрытий. Сото-блоки используют размером на комнату, на $\frac{1}{2}$ и на $\frac{1}{3}$ комнаты. Соты внутри дома разделяются самонесущими панелями перегородок на отдельные комнаты. Наружным ограждением служат навесные и самонесущие панели.

Объемные элементы изготовляют монолитными и сборными.

Монолитные объемные элементы по способу изготовления разделяют на два типа: «стакан» и «колпак». При изготовлении монолитного элемента типа «стакан» формируют коробку, имеющую стены и пол, а затем сваркой присоединяют сюда отдельно изготовленную панель потолка (рис. VII.3, а). Монолитный элемент типа «колпак» формируется из четырех стен и потолка. Для плиты пола ис-

Рис. VII.3. Объемные элементы и конструкции их стыков

а — объемный элемент типа «стакан»; б — объемный элемент типа «колпак»; в — сборный объемный элемент; г — стык объемных элементов типа «стакан»; д — стык сборных объемных элементов; 1 — сборный объемный элемент: внутренние панели; 2 — монолитный объемный элемент; 3 — потолочная плита; 4 — слив; 5 — термоизоляционный замок из керамзитобетона или другого материала; 6 — полоска из поропласта; 7 — пергаминовая или резиновая трубка; 8 — полоска из рубероида; 9 — жгут из поронзола; 10 — паста типа «герметик»; 11 — защитная полоска из специальной резины или пластмассы (нащельник)



пользуют панели, изготовленные отдельно любым способом, в том числе и предварительно напряженные (рис. VII.3, б).

Сборные объемные элементы представляют собой закрытые коробки, все грани которых собраны из отдельных деталей (рис. VII.3, в). Объемные элементы собирают на кондукторе, который состоит из тележки и рам с прижимами. Сборные армоцементные панели крепят между собой сваркой закладных деталей или соединяют металлическими

накладками с фиксирующими штырями на эпоксидном клее. К бетону приклеивают изоляционные плиты, заполнение оконных и дверных проемов. При заделке стыков вместо расшивки раствором в вырезы панелей устанавливают прокладки из шлаковойлока или другого изоляционного материала, оклеивая их сверху полосками из непроницаемого материала.

При сооружении временных жилых поселков новое решение позволяет легко собирать

дома и так же легко разбирать их для перевозки на другое место. В собранном объемном элементе монтируют санитарно-техническое и электротехническое оборудование, производят отделочные работы.

Стык объемных элементов при монтаже здания надежен в том случае, когда в щель между двумя соседними скорлупами, соединенными на сварке закладных деталей, вводят на всю ее высоту термозоляционный материал, защищенный от проникновения влаги. Этим требованиям отвечает конструкция стыка, в котором есть защитная изоляция из полоски рубероида, покрытого битумом. Рубероид, покрытый снаружи тонким слоем водонепроницаемой мастики или полимерного раствора, не позволяет вытекать теплоизоляционному бетону, когда его заливают в стык. В наружный фигурный вырез закладывают жгут из поризованного полипропилена и покрывают снаружи мастикой (рис. VII.3, з). Щель между двумя объемными элементами можно заложить мягким теплоизоляционным материалом. Иногда щель в стыке закрывают специальным нащельником (рис. VII.3, д).

Трудоемкость и стоимость возведения зданий из объемных элементов в значительной степени зависят от типа применяемого транспортного и монтажного оборудования. Для перевозки объемных элементов с заводов и полигонов на строительные площадки используют, в зависимости от веса и габаритных размеров объемных элементов, прицепы и полуприцепы-тяжеловозы (трайлеры) общего назначения или специальные машины большой грузоподъемности. В качестве буксирующей машины при перевозке прицепов применяются автомобили-тягачи.

Для монтажа домов из объемных элементов в зависимости от их веса и конструкции применяют самоходные стреловые, башенные или козловые краны. При высоких темпах строительства и, следовательно, кратковременном пребывании кранов на площадке рационально применять безрельсовые пневмоколесные и гусеничные краны. Возведение зданий из объемных элементов требует введения нового монтажного оборудования путем модернизации существующего оборудования и создания прогрессивных, принципиально новых монтажных конструкций. К ним относятся: домкратные установки, специальные мощные автомобили-штабелеукладчики, вертолеты-краны и другие средства.

Блочная схема зданий со сплошной укладкой объемных элементов, при которой объем монтажных работ и работ по заделке стыков сводится к минимуму, наиболее рациональна с точки зрения монтажных работ, индустриальности и темпа строительства. В зданиях с размерами блоков на ширину дома или при блок-квартирах на один монтажный элемент приходится до 17—20 м² жилой площади, с элементами размером на комнату — 9—10 м², в зданиях каркасно-блочного типа — 2,5—3 м², а в панельно-блочных этот показатель равен всего 1,2—2 м². Коэффициент загрузки монтажного оборудования в зданиях со сплошной расстановкой объемных элементов самый высокий и колеблется от 55 до 75%, при монтаже каркасно-блочных зданий — 30—35%, а панельно-блочных зданий едва достигает 20—25%, так как вес монтируемых элементов в зданиях каркасно-блочной и панельно-блочной конструкций колеблется в широких пределах (от 0,3 до 5 т).

ГЛАВА VIII

СТРОИТЕЛЬСТВО В РАЙОНАХ С ОСОБЫМИ ПРИБОРОДНЫМИ УСЛОВИЯМИ

В нашей стране имеются большие по площади районы, отличающиеся особыми природными условиями, которые обязательно учитывают при проектировании и возведении зданий и сооружений.

К районам с особыми природными условиями относятся сейсмические (около 20% территории СССР), вечной мерзлоты (около 47% территории СССР), с просадочными грунта-

ми, с подрабатываемыми территориями, Крайнего Севера и с жарким климатом.

§ 1. СТРОИТЕЛЬСТВО В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Сейсмическими называются районы, подверженные землетрясениям. При проектировании зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах, кроме расчета конст-

рукций на обычные нагрузки (собственный вес, временные и другие нагрузки) проводятся расчеты на воздействие сейсмических сил, которые условно принимают действующими горизонтально. Сила землетрясения устанавливается по 12-балльной шкале. В Советском Союзе силу землетрясения в различных районах или пунктах устанавливают по картам сейсмического районирования или спискам населенных пунктов, расположенных в районах с сейсмичностью, оцениваемой по шкале в пределах от 6 до 9 баллов. Критерием силы землетрясения служит характеристика повреждений и разрушений частей здания.

Легкими повреждениями называются тонкие трещины в штукатурке и т. п.; значительными повреждениями — трещины в штукатурке, отслаивания штукатурки и т. п.; разрушениями — большие трещины в стенах, расслоения каменной кладки, обрушения отдельных участков стен и т. п.; обвалами — полное или частичное обрушение стен, перекрытий и т. п.

При землетрясении в 6 баллов в зданиях появляются легкие повреждения и только в отдельных зданиях — значительные; при землетрясении в 7 баллов в большинстве зданий легкие повреждения и во многих — значительные; при 8 баллах в большинстве зданий значительные повреждения и в отдельных — разрушения; при 9 баллах — во многих зданиях разрушения и в отдельных — обвалы.

При строительстве на территориях с силой землетрясения до 6 баллов повышенных конструктивных требований к зданиям не предъявляют, кроме хорошего качества работ.

Рассмотренные ниже конструктивные мероприятия, повышающие сейсмостойкость зданий, относятся к строительству в зонах 7, 8 и 9-балльной сейсмичности. В условиях более высокой сейсмичности строительство капитальных зданий запрещено, а в особо важных случаях производится по особым условиям.

Силу землетрясений в предполагаемом месте строительства, определенную по карте сейсмического районирования или по списку населенных пунктов, в случае необходимости уточняют по картам микрорайонирования и на основании специальных инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, дающих конкретную картину состава грунтов.

Основные типы грунтов с точки зрения их сейсмоустойчивости делят на три категории. К *первой категории* относят скальные и полускальные, а также особо плотные крупнообломочные породы при глубине уровня грунтовых вод не менее 15 м; ко *второй категории* — глины и суглинки, пески и супеси при толщине слоя менее 8 м, а также крупнообломочные грунты

при толщине слоя 6—10 м; к *третьей категории* — глины и суглинки, пески и супеси при толщине слоя менее 4 м, а также крупнообломочные грунты при толщине слоя менее 3 м. При строительстве на грунтах первой категории расчетную сейсмичность района строительства, определенную по картам, можно снизить на 1 балл. Грунты второй категории соответствуют нормативной балльности сейсмичности, определяемой по картам. При грунтах третьей категории 6 и 7-балльную сейсмичность нужно повысить на 1 балл, а при 9-балльной нормативной сейсмичности рекомендуется подобрать другую строительную площадку с меньшей сейсмичностью. При разработке всех элементов несущего остова проектов жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах расчет всех элементов несущего остова производят с учетом расчетной сейсмостойкости зданий, соответствующей уточненной сейсмичности места строительства. При проектировании особо ответственных зданий и сооружений союзного и республиканского значения определенную обычным способом 6 и 7-балльную сейсмостойкость переводят в 8 и 9-балльную, а при 9-балльной нормативной сейсмичности расчетные сейсмические нагрузки умножают на дополнительный коэффициент 1,5.

Здания должны иметь простую форму плана (квадрат, прямоугольник, круг и т. п.). Здание сложной формы должно быть разделено на отсеки простой формы. В каждом отсеке необходимо соблюдать жесткость и симметричность расположения несущих вертикальных конструкций (рис. VIII.1). Предельные размеры зданий (отсеков) с разными типами несущего остова приведены в табл. VIII.1.

Антисейсмические швы (из парных стен или колонн) должны разделять здание на отсеки по всей его высоте. Ширину шва при высоте здания до 5 м принимают ≥ 30 мм. На каждые следующие 5 м высоты здания ширину антисейсмических швов увеличивают на 20 мм.

Фундамент здания (или отсека) необходимо закладывать на одной отметке. В зданиях повышенной этажности глубину заложения фундаментов рекомендуется увеличивать за счет устройства коробчатых фундаментов. При свайных фундаментах следует применять забивные сваи, а не набивные. Набивные сваи без оболочек не применяют. Ростверк свайного фундамента должен быть заглублен в грунт. Для многэтажных каркасных зданий применяют фундаменты в виде перекрестных лент или сплошной плиты.

При плотных глинистых, суглинистых, песчаных и супесчаных грунтах по верху сборных

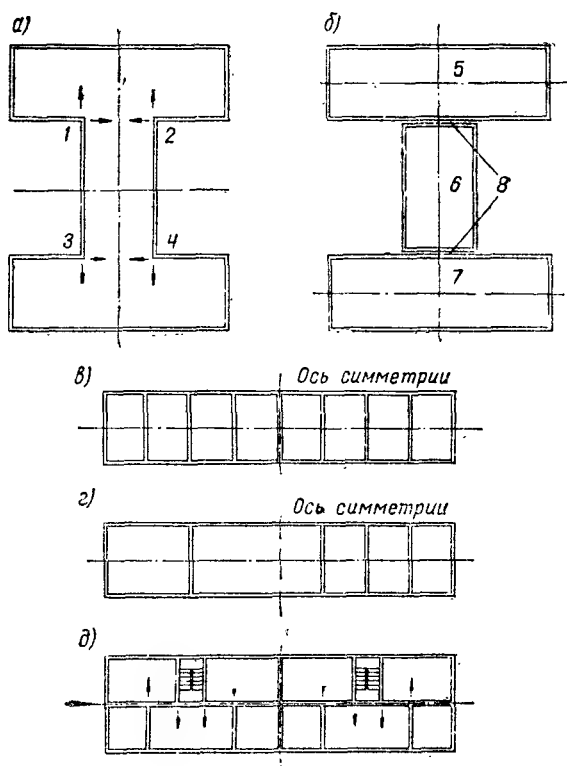


Рис. VIII.1. Схемы расположения несущих стен в зданиях, возводимых в сейсмических районах

а — неправильное расположение (входящие углы 1—4 подвергаются разрушению); б — правильное расположение стен (образующих замкнутые сейсмостойкие отсеки 5, 6, 7; 8 — антисейсмический шов); в — рекомендуемое симметричное расположение поперечных стен; г — не рекомендуемое несимметричное расположение поперечных стен; д — не рекомендуемое расположение стен зданий (сейсмические силы будут стремиться разрушить примыкающие стены)

фундаментов укладывают слой раствора марки не ниже 50 толщиной 40—50 мм с непрерывным армированием 4—6—10 продольными стержнями диаметром 8—10 мм при расчетной сейсмичности 7 и 8 баллов и диаметром 10—12 мм при сейсмичности 9 баллов. Гидроизоляционные швы следует выполнять не из рулонных материалов, а из цементного раствора марки 50—100.

Каркасные здания конструируют обычным способом, но при расчете сечений конструктивных элементов и их стыков учитывают дополнительные сейсмические нагрузки (принимаемые по СНиП II-A.12-69). Основное внимание следует обращать на то, чтобы диафрагмы и связи, воспринимающие горизонтальную нагрузку, устраивались на всю высоту здания и располагались симметрично и равномерно.

Ограждающие стеновые конструкции каркасных зданий следует выполнять из легких навесных панелей. Если заполнение стен делается из кладки, ее необходимо надежно связать с каркасом выпусками арматуры длиной не менее 0,7 м через 0,5 м по высоте. При сейсмичности 9 баллов кроме выпусков из колонн необходимо сквозное перекрестное армирование, связанное выпусками арматуры с верхним и нижним ригелями. Высота самонесущих стен в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов не должна превышать соответственно 18, 16 и 9 м.

Крупнопанельные здания следует проектировать с продольными и поперечными стенами одинаковой жесткости, образующими совместно с перекрытиями жесткую устойчивую си-

Таблица VIII.1

Предельные размеры зданий (отсеков) в м

Характер несущих конструкций зданий	Размер в плане			Высота (этажность)		
	Расчетная сейсмичность в баллах					
	7	8	9	7	8	9
Металлический или железобетонный каркас, железобетонные монолитные бескаркасные стены	По требованиям для несейсмических районов, но не более 150 м					
	60	60	60	39 (12)	30 (9)	24 (7)
Крупнопанельные бескаркасные стены	—	—	—	—	—	—
Стены комплексной (см. рис. VIII.2) конструкции при кладке:						
1-й категории	—	80	60	30 (9)	24 (7)	18 (5)
2-й »	—	80	60	24 (7)	18 (5)	15 (4)
Стены каменные при кладке:						
1-й категории	—	80	60	18 (5)	15 (4)	12 (3)
2-й »	—	70	40	15 (4)	12 (3)	7 (2)
3-й »	—	60	—	12 (3)	7 (2)	—

Примечания: 1. Прочерк в таблице означает отсутствие ограничений размеров с точки зрения сейсмостойкости.
2. Высота зданий отсчитывается от уровня спланированной площадки до верха кладки наружных стен. В случае переменной планировочной отметки высота здания принимается наибольшей.
3. Высота зданий больниц и школ при расчетной сейсмичности 8 и 9 баллов ограничивается тремя этажами.

стему. Наружные стены применяют рассчитанными на горизонтальную нагрузку. Расстояние между поперечными стенами принимают 6 м. В зданиях высотой до 5 этажей стеновые панели можно применять с одинарной арматурой; при большей этажности панели должны иметь двойное армирование. Бетон внутренних и наружных панелей должен быть близким по деформативности. Панели перекрытий изготавливают размером на комнату и с рифлеными гранями. Стыки панелей стен и перекрытий осуществляют путем сварки арматуры по принципу непрерывного армирования. Сечение металлических связей в швах определяется расчетом, но не менее 1 см^2 на 1 пог. м шва.

Здания с каменными стенами рассчитывают и конструируют из расчета на восприятие одновременного действия вертикальных и горизонтальных сейсмических сил с учетом ка-

Таблица VIII.2

Категория кладок по сейсмостойкости

Кладка	На смешанных растворах с цементными вяжущими марки		
	50	25	10
Из крупных блоков:			
1. Из бетонных блоков марки 50 и выше	1	—	—
2. Из ракушечников и известняков марки 35 и выше . . .	2	3	—
Из камней правильной формы:			
3. Из бетонных камней марки 50 и выше:			
сплошных	1	2	3
пустотелых	2	3	—
4. Из бетонных камней марки 25—35:			
сплошных	—	3	3
пустотелых	—	3	—
5. Из кирпича глиняного обожженного	1	2	3
6. Из силикатного кирпича .	2	3	—
7. Из ракушечников и известняков марки 50 и выше, туфа арктического или ереванского .	1	2	3
8. Из ракушечников и известняков марки 25—35	2	2	3
9. Типа «Мидис» из природных камней марки 75 и выше	2	3	—
10. Из плитняка, постелистого камня при кладке под скобу	3	3	—

Примечание. Категория кладок из камней объемным весом более 1800 кг/м^3 снижается на одну ступень.

Таблица VIII.3

Категории несущих бетонных кладок по их сопротивляемости сейсмическим воздействиям

Тип кладки	Категория кладки при марке бетона		
	100—75	50	35
1. Монолитный бетон с объемным весом менее 1800 кг/м^3	1	2	—
2. То же, более 1800 кг/м^3	1	1	2

Таблица VIII.4

Область применения каменных и бетонных кладок

Расчетная сейсмичность в баллах	Категория кладки (по табл. VIII.2 и VIII.3)
7,8	1, 2, 3
9	1, 2

тегории кладок по сейсмостойкости, установленных нормами в зависимости от прочностных марок камня и раствора и от нормативного сопротивления кладки осевому растяжению по неперевязанным швам (нормальное сцепление, см. табл. VIII.2; VIII.3; VIII.4). Для кладки 1-й категории $R_p \geq 1,8 \text{ кгс/см}^2$, для кладки 2-й категории $1,8 \geq R_p \geq 1,2 \text{ кгс/см}^2$, для кладки 3-й категории $1,2 \geq R_p \geq 0,8 \text{ кгс/см}^2$. Эту величину нужно указывать на проекте.

Для кирпичной кладки 1-й и 2-й категорий применяется кирпич марки не ниже 75.

Применение многорядной системы перевязки в кирпичной кладке возможно только при устройстве тычковых рядов не реже чем через три ложковых. Кладка впустошовку не разрешается.

Применение в сейсмических районах для кладки стен цементных растворов без пластификаторов не допускается.

Марку раствора для зимней кладки назначают в соответствии с указанием главы СНиП II-B.2-71. В зданиях с расчетной сейсмичностью 9 баллов кладка способом замораживания не допускается.

Высота этажа зданий с несущими каменными стенами не должна превышать в районах сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов соответственно 6, 5 и 4 м. При этом отношение высоты этажа к толщине стены должно быть не больше 12. Расстояния между осями поперечных стен разрешается применять в пределах

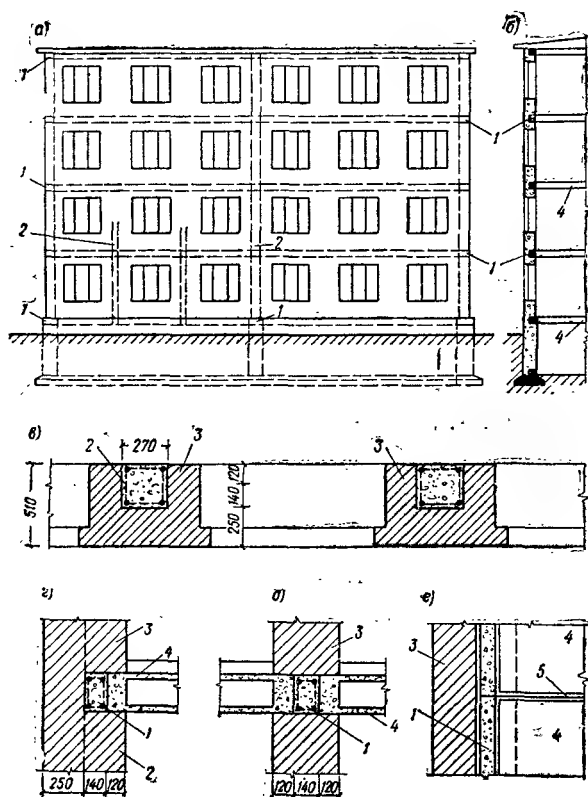


Рис. VIII.2. Расположение сейсмических поясов в зданиях с каменными стенами

а — фасад; б — разрез по стене; в — фрагмент плана наружной стены комплексной конструкции; г — конструкция антисейсмического пояса наружной стены; д — то же, внутренней стены; е — деталь плана антисейсмического пояса наружной стены; 1 — антисейсмический пояс; 2 — железобетонный сердечник в простенке; 3 — стена; 4 — панели перекрытия; 5 — арматурный каркас в швах между панелями перекрытий

от 9 до 18 м в зависимости от категорий кладок и расчетной сейсмичности. Ширину простенков принимают в зависимости от тех же условий в пределах от 0,64 до 1,55 м и проемов — в пределах до 2 и 3,5 м (по СНиП).

Во всех продольных и поперечных стенах на уровне перекрытий устраивают антисейсмические пояса, образующие сплошную, непрерывно армированную горизонтальную раму. Кладка стен, расположенная под антисейсмическим поясом и над ним, должна быть связана вертикальными выпусками арматуры. Ширина антисейсмического пояса принимается на всю толщину стены, а в стенах толщиной ≥ 510 мм — на 100—130 мм меньше (за счет облицовки его с наружной стороны). Высота пояса должна быть не менее 150 мм. Армируется пояс при сейсмичности 7—8 баллов $4\phi 10$ мм, а при сейсмичности 9 баллов $4\phi 12$ мм; углы дополнительно армируются сетками.

В целях повышения сейсмостойкости многоэтажных каменных зданий в кладку вводят железобетонные включения (сердечники), соединенные с антисейсмическими поясами и образующими раму (рис. VIII.2). Такие стены называются стенами комплексной конструкции. При 9-балльной сейсмике выходы из лестничных клеток необходимо делать на обе стороны здания. Лоджии допускаются в зданиях при сейсмичности до 8 баллов, причем их боковые стенки должны быть в здании поперечными. Проем лоджии должен иметь железобетонное обрамление. Устройство проездов в зданиях с несущими стенами не рекомендуется, а при сейсмичности 9 баллов не допускается.

Первые этажи зданий, включающие магазины и другие помещения свободной планировки (с колоннами), выполняют в железобетоне. В крупноблочных зданиях соблюдают перевязку блоков, а в качестве антисейсмических поясов используют перемычные и поясные блоки со сваркой верхней и нижней арматуры по принципу непрерывного армирования с тщательным замоноличиванием швов.

Здания с пролетами 18 м и более следует перекрывать металлическими фермами в сочетании с алюминиевыми панелями или профилированным стальным настилом, утепленным пенополистиролом или другими эффективными легкими материалами. Предварительно напряженные железобетонные конструкции, в которых арматура не имеет сцепления с бетоном, применять не разрешается.

Лестницы рекомендуется применять крупноблочные с заделкой в кладку не менее чем на 250 мм, с анкерованием или с надежными сварными креплениями. Консольная заделка ступеней не допускается. Дверные и оконные проемы при сейсмичности 8 и 9 баллов должны иметь железобетонное обрамление.

Перегородки следует применять крупнопанельные или каркасной конструкции, причем они должны быть надежно связаны с перекрытиями и стенами или колоннами. Балконы должны выполняться в виде консольных выпусков панелей перекрытий (или надежно с ними соединяться). Вынос балконов допускается при сейсмичности 7 баллов $\leq 1,5$ м, а при сейсмичности 8—9 баллов $\leq 1,25$ м. Отделку помещений следует производить с использованием легких листовых материалов (сухой штукатурки, фанеры, древесноволокнистых плит и т. п.).

Применение для облицовки наружных стен особо важных зданий естественных и искусственных камней и плит допускается только при условии крепления облицовки к кладке стен перевязкой или стальными анкерами.

§ 2. СТРОИТЕЛЬСТВО В РАЙОНАХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

К вечномерзлым относятся все виды грунтов, имеющих отрицательную или нулевую температуру и содержащих ледяные включения. Мерзлые грунты, не оттаивающие в продолжение многих (от трех и более) лет, называют вечномерзлыми. Поверхностный слой грунта, промерзающий зимой и оттаивающий летом, называется деятельным слоем. Вечномерзлые грунты могут быть непрерывными по глубине или слоистыми, т. е. с прослойками талого грунта, или в виде отдельных прослоек, залегающих среди талых грунтов. В районах вечной мерзлоты в качестве оснований зданий и сооружений могут быть использованы как вечномерзлые грунты, так и грунты деятельного слоя и талые.

В зависимости от геологических, гидрогеологических и климатических условий участка строительства, характера и структуры грунтов основания и свойств, приобретаемых ими после оттаивания, от характера застройки, температурного режима зданий и чувствительности конструкции к неравномерным осадкам в практике строительства принимается один из следующих двух принципов использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований:

принцип I — грунты основания используются в мерзлом состоянии в течение всего периода эксплуатации здания или сооружения;

принцип II — грунты основания используются в оттаянном состоянии.

Использование вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений в пределах строительной площадки предусматривается, как правило, по одному принципу. При больших размерах площадки строительства возможно применение для отдельных зданий и сооружений различных принципов использования вечномерзлых грунтов, если в ходе строительства и эксплуатации исключается взаимное тепловое влияние на грунты основания соседних зданий и сооружений. В пределах одного здания или сооружения применение разных принципов для отдельных его частей не допускается.

Меры, обеспечивающие сохранение в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения расчетного теплового режима грунтов основания, предусматриваются заранее при составлении проектов строительства и производства работ. Чтобы сохранить грунты основания в мерзлом состоянии и их расчетный тепловой режим, устраивают преимущественно холодные подполья с круглогодичной естественной или (при большой площади застройки и при наличии подвалов) механической

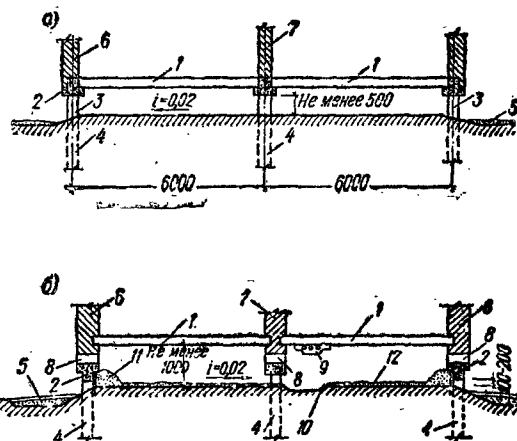


Рис. VIII.3. Схемы холодных (проветриваемых) подполья в зданиях, возводимых на вечномерзлых грунтах

а — низкое подполье; б — высокое подполье; 1 — перекрытие над подпольем; 2 — фундаментная балка или ростверк (при свайных фундаментах); 3 — просвет для проветривания; 4 — свайные или столбчатые фундаменты; 5 — отмостка; 6 — наружная стена; 7 — внутренняя стена; 8 — продух для проветривания; 9 — подвесные утепленные трубопроводы; 10 — лоток; 11 — внутренняя заливка; 12 — утеплитель

кой вентиляции. В отдельных случаях при небольших размерах зданий могут устраиваться холодные подполья, не вентилируемые в зимнее время.

Выбор типа подполья и способа его охлаждения производится в зависимости от типа и размеров здания на основе теплотехнического расчета с учетом опыта местного строительства. Для сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии при строительстве многоэтажных зданий вместо холодного подполья устраивают холодные или сквозные первые этажи.

В зданиях и сооружениях с большими нагрузками на пол первого этажа или с большими пролетами, а также в тех случаях, когда по технологическим или эксплуатационным условиям недопустимо устройство подполья, под полом первого этажа укладывают охлаждающие трубы или каналы, а иногда слой теплоизоляции. Теплоизоляционные подушки могут устраиваться также под полами небольших зданий, малочувствительных к неравномерным осадкам. Система охлаждения, размеры труб или каналов, толщина теплоизоляции устанавливаются теплотехническим расчетом. Подполья устраивают высотой не менее 0,5 м, считая от поверхности грунта до низа балок перекрытия (рис. VIII.3). Подполья высотой от 0,5 до 1 м называют низкими, высотой более 1 м — высокими. Высокие подполья применяют для зданий шириной более 18 м и для зданий с повышенными тепловыделениями (котельные, бани, прачечные и т. п.). Перекрытия

над подпольями обязательно утепляются. Трубопроводы, проходящие в подполье, подвешивают к низу перекрытия. Подполья устраивают открытыми или же с цокольным ограждением.

В цокольной стене и во внутренних стенах здания, проходящих через подполье, оставляют отверстия для сквозного сезонного или круглогодичного проветривания. Расстояние от уровня отмостки до низа отверстия делают не менее 300 мм во избежание заноса отверстий снегом. Площадь вентиляционных проемов должна быть не менее 0,25% площади цокольных стен подполья.

При использовании вечномерзлых грунтов в мерзлом состоянии применяются, как правило, свайные и сборные столбчатые фундаменты. В зависимости от характера вечномерзлого грунта выбирают способ погружения свай, с учетом которого определяют несущую способность свайных фундаментов.

При твердомерзлых и пластичномерзлых глинистых и песчаных грунтах, в том числе содержащих крупнообломочные включения, при средней температуре грунтов в зоне заделки свай $-0,5^{\circ}\text{C}$ и ниже применяются сваи, погружаемые в пробуренные скважины. Диаметр скважины принимают больше размера поперечного сечения свай, а скважины заполняют грунтовым раствором. При твердомерзлых глинистых, мелкозернистых и пылеватых песчаных грунтах, содержащих крупнообломочные включения не более 10%, при средней температуре грунтов в зоне заделки свай $-1,5^{\circ}\text{C}$ и ниже применяют сваи, погружаемые с протаиванием грунта. На пластичномерзлых грунтах применяют буро-забивные сваи, забиваемые в предварительно пробуренные скважины, диаметр которых менее наименьшего размера поперечного сечения свай. На пластичномерзлых глинистых грунтах без крупнообломочных включений применяют сваи, забиваемые в вечномерзлые грунты.

Для избежания воздействия пучения на конструкции зданий и сооружений при глинистых или пылеватых песчаных грунтах фундаментные балки и свайные ростверки укладывают с зазором не менее 150 мм между ними и поверхностью грунта. В целях предохранения оснований от воздействия воды, вызывающей оттаивание грунтов, грунты в подполье планируют с уклоном, обеспечивающим сток воды, вокруг здания устраивают широкие отмостки, полы выполняют водонепроницаемыми. Под участками помещений с мокрыми процессами укладывают гидроизоляционное покрытие.

Применение грунтов основания в оттаивающем и оттаявшем состоянии (принцип II)

целесообразно в случаях неглубокого залегания скальных вечномерзлых грунтов, оттаивание которых на расчетной глубине не влечет за собой неравномерных и недопустимых по величине осадок здания, в случаях неравномерного несплошного залегания вечномерзлых грунтов и, наконец, при строительстве на ранее оттаявших пластичных, фильтрующих грунтах.

Применение принципа II в отдельных случаях возможно и для других вечномерзлых грунтов, если сохранение вечномерзлого состояния экономически нецелесообразно или технически недостижимо из-за технологических или конструктивных особенностей здания или сооружения. При использовании принципа II производят либо постепенное оттаивание вечномерзлых грунтов основания в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения, либо предварительное искусственное оттаивание (при необходимости с уплотнением или закреплением оттаявшего грунта) до возведения зданий и сооружений. Применяется также замена льдонасыщенных мерзлых грунтов талыми грунтами.

При использовании вечномерзлых грунтов оснований зданий и сооружений с постепенным оттаиванием очень важно уменьшить неравномерность осадок. В этих целях делают все возможное, чтобы оттаивание грунтов под фундаментами происходило медленно и равномерно. Для этого устраивают теплоизоляцию, проветриваемые подполья, устанавливают специальные нагреватели и др. Несущий остов здания проектируют с минимальным количеством опор, с конструкциями, допускающими их возвращение в проектное положение в случае неравномерной осадки. Зданиям придают простую форму плана без входящих углов, а протяженные или сложные в плане здания разделяют осадочными швами на отсеки. Нагрузки на фундаменты распределяют так, чтобы избежать резких изменений нагрузок по длине фундаментов. В качестве фундаментов применяют сваи-стойки, сборные столбчатые фундаменты, глубокие опоры, ленты, плиты. Стены усиливают железобетонными или армокаменными поясами.

При применении предварительного искусственного оттаивания оснований глубина предварительного оттаивания грунтов основания, необходимость их уплотнения или закрепления, толщина слоя заменяемого грунта назначается в соответствии с расчетом основания. Площадь, в пределах которой производится предварительное оттаивание грунта или его замена, должна распространяться за контуры здания или сооружения на половину расчет-

ной глубины предварительного оттаивания грунта или заменяемого слоя грунта. При одновременной застройке комплекса зданий или сооружений мероприятия по предварительному оттаиванию выполняются для всего комплекса. Существует несколько способов оттаивания вечномёрзлых грунтов; основные из них — гидрооттаивание (дренажный способ и гидроиглы), пароттаивание, электрооттаивание.

Гидрооттаивание заключается в нагнетании в грунт несколько подогретой (до $+1$, $+2^{\circ}\text{C}$) воды. Этот способ применяется для оттаивания крупнообломочных и песчаных грунтов.

Пароттаивание состоит в нагнетании в мерзлый грунт пара. Недостаток этого способа — образование конденсата, который увеличивает влажность и разжижает грунт. Пароттаивание непригодно для глинистых грунтов, так как при этом они переходят в текучее состояние.

Электрооттаивание обладает тем преимуществом, что в процессе оттаивания грунт не разжижается, а, наоборот, в известной степени осушается в результате удаления пара. В простейших случаях для оттаивания используется солнечная радиация, для чего с поверхности строительного участка удаляют растительный покров.

§ 3. СТРОИТЕЛЬСТВО В РАЙОНАХ С ПРОСАДОЧНЫМИ ГРУНТАМИ

Просадочные грунты представляют собой одну из разновидностей глинистых грунтов. Находясь в напряженном состоянии под действием нагрузки от веса здания или сооружения и собственного веса, эти грунты при замачивании дают дополнительную деформацию — просадку, вызванную коренным изменением структуры грунта. Просадка грунта приводит к образованию больших трещин в стенах, нарушению соединений конструктивных элементов, раскрытию стыков крупнопанельных зданий и др., а в целом — к нарушению прочности и эксплуатационной пригодности здания.

Районы с просадочными грунтами занимают довольно значительные территории. Так, площадь их составляет около 85% территории Украинской ССР. Значительную площадь занимают районы с просадочными грунтами в среднеазиатских республиках.

Прочность, устойчивость и эксплуатационная пригодность зданий, возводимых в районах просадочных грунтов, может быть обеспечена устранением просадочных свойств грунтов путем их уплотнения или применения грунтовых свай, предварительным замачиванием грунтов основания, мерами, исключающими

возможность проникания воды в грунты основания, выбором конструктивных решений, обеспечивающих жесткость несущего остова, возможность быстрого восстановления конструкций после их просадки в проектное положение.

Мероприятия, связанные с защитой грунтов основания от проникания в них воды из бассейнов, водопроводов и других источников, предусматриваются прежде всего в компоновке генеральных планов, в вертикальной планировке застраиваемой площади, которые должны обеспечить быстрый сток атмосферных вод от зданий и сооружений как в процессе строительства, так и при эксплуатации за пределы застраиваемой территории. Вокруг каждого здания или сооружения устраивают водонепроницаемые отмостки с уклоном 0,03, которые должны быть на 300 мм шире засыпаемых пазух, но не менее 1 м. Под зданием предусматривают устройство водонепроницаемого экрана из уплотненных глинистых грунтов в виде подготовки основания под полы. Трубопроводы располагают на безопасных расстояниях от здания и обеспечивают возможность контроля за протеканием воды во время эксплуатации.

При выборе типа несущего остова зданий предпочтительны конструктивные схемы, малочувствительные к неравномерным осадкам. В сооружениях, обладающих большой жесткостью и прочностью и малочувствительных к неравномерным осадкам, допускают по расчетам возможную величину просадки и ее неравномерность (крен). Для зданий нежесткой конструкции, малочувствительных к неравномерным осадкам, учитывают в проекте возможность некоторого отклонения колонн и несущих стен от вертикали при просадке основания и в соответствии с этим — шарнирную связь ферм, балок и других несущих элементов перекрытий и покрытий с колоннами, несущими стенами или колоннами со стенами.

Несущие остовы зданий с применением конструкций, чувствительных к неравномерным осадкам (крупнопанельные здания, каркасные здания с жестким каркасом, неразрезные многопролетные балки, рамы с жесткими узлами, своды, бесшарнирные и двухшарнирные арки), проверяют расчетом на устойчивость и прочность при невыгоднейших, но возможных комбинациях неравномерных просадок основания и в случае недостаточной их устойчивости предусматривают изменения конструкций или переходят к конструктивным схемам, менее чувствительным к неравномерным осадкам.

Здания следует проектировать простой конфигурации в плане. Протяженные здания раз-

резаются осадочными швами, которые совмещаются с температурными и располагаются у поперечных стен. В крупнопанельных зданиях отдельные отсеки должны замыкаться поперечными стенами у осадочных швов. В многоэтажных крупнопанельных зданиях расстояния между осадочными швами принимают не более 72 м. Для повышения прочности и устойчивости зданий устраивают армированные пояса, укладываемые в уровне междуэтажных перекрытий непрерывно по всей длине наружных и внутренних стен в пределах отдельных отсеков, разделенных осадочными швами. Допускается также применение сборно-монолитных поясов с обеспечением прочной связи их с конструкциями. Размеры площадей опирания отдельных элементов конструкций назначают из условий учета возможной величины их сдвига при неравномерной просадке.

Стыки конструктивных элементов должны быть равнопрочными с соединяемыми элементами и рассчитаны на воздействие неравномерной просадки основания. Прочность отдельных элементов конструкций повышают дополнительным армированием. Для улучшения условий совместной работы фундаментов с несущими стенами применяют также вертикальную арматуру. Для гидроизоляционного слоя по обрезу фундамента вместо толя укладывают жирный цементный раствор.

§ 4. СТРОИТЕЛЬСТВО НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Районы с подрабатываемыми территориями — это районы, где под земной поверхностью ведется выработка каменного угля, некоторых видов солей и др. Такие районы занимают значительные территории в РСФСР (Кузнецкий угольный бассейн), в СССР (Донецкий угольный бассейн) и в других республиках. В районах с подрабатываемыми территориями происходит оседание и горизонтальное смещение земной поверхности, в результате чего возникают деформации зданий и сооружений. Деформации выражаются в появлении трещин в стенах, обрушении отдельных участков стен и т. д. Часть (площадь) земной поверхности, подвергшаяся сдвигу (оседание и горизонтальное смещение) под влиянием горных выработок, называется *мульдой сдвига* земной поверхности.

Для уменьшения величин деформаций зданий и сооружений используют различные архитектурно-планировочные и конструктивные мероприятия, обеспечивающие пространственную жесткость и прочность зданий и сооружений, устойчивость их конструкций и надежную

связь элементов между собой. В числе этих мер важное значение имеет рациональная ориентация кварталов и участков застройки, при которых здания в плане должны размещаться под прямым углом к направлению распространения мульды сдвига. Длинные и сложные по конфигурации в плане здания разделяют деформационными швами на отсеки. В зданиях и сооружениях устраивают железобетонные или армоцементные пояса по периметру наружных и внутренних стен, обеспечивают анкеровку перекрытий в стенах, замоноличивание междуэтажных перекрытий.

Для обеспечения устойчивости, прочности и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений, возводимых на подрабатываемых территориях, применяются: жесткие конструктивные схемы, при которых элементы не могут иметь взаимных перемещений и здание или сооружение оседает как одно пространственное целое; податливые конструктивные схемы, когда возможно взаимное перемещение шарнирносвязанных между собой конструктивных элементов без нарушения их устойчивости и прочности. Жесткие конструктивные схемы имеют крупнопанельные здания с поперечными несущими стенами, каркасные здания с жесткими рамными узлами и т. п. К податливым относятся конструктивные схемы каркасных зданий и сооружений с шарнирными сопряжениями ригелей и балок, покрытий с фермами при шарнирном опирании ферм на колонны и т. п. Решения фундаментов, выбор несущих и ограждающих конструкций, назначение размеров простенков и проемов, размещение продольных и поперечных стен, требования к симметричным решениям планов и другие архитектурно-конструктивные мероприятия, применяемые при строительстве на подрабатываемых территориях, аналогичны применяемым при строительстве в сейсмических районах.

§ 5. СТРОИТЕЛЬСТВО НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ И В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ

К районам Крайнего Севера относятся районы с продолжительностью зимнего периода от 185 до 305 дней, а также районы с низкими зимними температурами воздуха в сочетании с частыми зимними сильными ветрами и снежными заносами на значительной части территории. Для этих районов характерны повышенная влажность воздуха на побережьях морей и океанов, малая естественная освещенность территории в холодные периоды года, вечномерзлое состояние грунтов, почти полное отсутствие растительности на арктическом побережье. Конструкции жилых и общественных

зданий в этих условиях ориентируют на максимальную степень сборности с учетом слабой развитости или большого удаления строительных баз, с применением легких транспортных деталей и изделий. Жилые и общественные здания в районах Крайнего Севера проектируют либо с сохранением вечномерзлого состояния грунта (I принцип), либо по II принципу, в соответствии с методами строительства, описанными выше, принимаемыми в районах с вечномерзлыми грунтами.

Для обеспечения прочности и устойчивости жилых и общественных зданий и сооружений, возводимых по II принципу, применяются жесткие или же податливые конструктивные схемы. Многоэтажные здания, а также одноэтажные однопролетные здания с пролетами до 12 м рекомендуется проектировать с жесткой конструктивной схемой; одноэтажные здания с пролетом более 12 м и многопролетные здания рекомендуется проектировать с податливой конструктивной схемой.

В районах Крайнего Севера с суровой длительной зимой, низкими температурами воздуха и сильными ветрами особое внимание уделяют теплозащитным свойствам наружных ограждений, воздухонепроницаемости стен, окон и дверей, утеплению притворов; остекление окон принимают тройное. Следует избегать устройства крыш сложного профиля, способствующих образованию больших снеговых отложений. На фасадах зданий не рекомендуются ниши, пояса и другие выступающие или западающие элементы. Вход в жилые и общественные здания устраивают с двойными тамбурами с направлением движения через тамбуры, по возможности с поворотом. Устройство лоджий, как правило, не допускается, а в районах с наиболее суровым климатом не допускается и устройство балконов.

В районах с жарким климатом, к которым относятся в основном районы среднеазиатских республик, расположенные южнее 45-й параллели, а также некоторые районы Кавказа, специфическими мероприятиями являются рациональная ориентация окон жилых комнат к горизонту и защита жилых зданий от солнечной радиации. Для защиты жилых зданий от солнечной радиации рекомендуют окраску и отделку стен и покрытий кровель материалами светлых тонов и другие защитные устройства, соответствующие местным условиям: увеличенные свесы кровель, защитные козырьки, лоджии и т. п. Проемы окон и балконных дверей, обращенные на сектор горизонта от 200 до 290°, должны быть оборудованы солнцезащитными устройствами. В этих районах разрешается устройство полуоткрытых лестничных клеток, наружных открытых лестниц. Важнейшее мероприятие здесь — применение конструкций стен и покрытий, исключающих перегрев жилищ летом, что устанавливается специальным теплотехническим расчетом. В этих же целях применяют слоистые конструкции стен и покрытий с продухами за теплоотражающими экранами, которыми защищают здание от непосредственного теплового воздействия солнечной радиации. В продухах предусматривают охлаждающее движение наружного воздуха.

В районах Крайнего Севера с суровой длительной зимой, низкими температурами воздуха и сильными ветрами особое внимание уделяют теплозащитным свойствам наружных ограждений, воздухонепроницаемости стен, окон и дверей, утеплению притворов; остекление окон принимают тройное. Следует избегать устройства крыш сложного профиля, способствующих образованию больших снеговых отложений. На фасадах зданий не рекомендуются ниши, пояса и другие выступающие или западающие элементы. Вход в жилые и общественные здания устраивают с двойными тамбурами с направлением движения через тамбуры, по возможности с поворотом. Устройство лоджий, как правило, не допускается, а в районах с наиболее суровым климатом не допускается и устройство балконов.

ГЛАВА IX

НЕСУЩИЙ ОСТОВ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В зданиях с помещениями больших размеров, в которых, в связи с их назначением, не могут быть установлены промежуточные опоры (например, в зрительных и спортивных залах, бассейнах, крытых рынках, выставочных павильонах), систему конструкций покрытий выбирают в зависимости от намеченной по условиям архитектурной композиции пространственной формы объекта и особенностей условий его эксплуатации. Широкое внедрение в строительство современных высококачествен-

ных строительных материалов, таких, как бетон высоких марок, армоцемент, предварительно напряженная арматура, используемая при изготовлении железобетонных конструкций, высокопрочная сталь, алюминий, пластические массы, синтетические ткани и пленки и др., обеспечило возможность широкого применения эффективных конструкций для перекрытия больших пролетов.

В зависимости от применяемого в покрытии материала эти конструкции можно разбить на две большие группы: на конструкции из жестких материалов (металл, бетон, дерево, пласт-

массы), из нежестких материалов, т. е. гибких (тросы, тонкие металлические листы) и мягких (ткани, синтетические пленки). Покрытия из нежестких материалов свою несущую способность, устойчивость и требуемую жесткость приобретают только после предварительного натяжения (висячие, тентовые и пневматические покрытия). Конструкции большепролетных покрытий, кроме того, делятся по условиям статической работы на *плоскостные* и *пространственные*.

К *плоскостным конструкциям* относятся такие, у которых каждый несущий элемент, перекрывающий пролет, работает только в своей вертикальной плоскости. Отдельные виды плоскостных несущих конструкций покрытий имеют свои схемы работы. Балки и фермы работают автономно в своей вертикальной плоскости и передают на опорные конструкции (колонны или стены) соответствующие вертикальные опорные реакции. Рамы, арки и каменные своды передают на опорные элементы не только вертикальные опорные реакции, но и возникающие в конструкции распорные усилия.

Пространственные большепролетные конструкции покрытий из жестких материалов включают: перекрестно-ребристые системы; складки, шатры и оболочки; сюда же относятся и купола всех видов. Пространственные большепролетные конструкции покрытий передают на опорные элементы нагрузки, направление и величина которых определяются статической схемой работы данного покрытия, его габаритами, собственным весом, временными нагрузками. Применение тонкостенных, жестких пространственных конструкций уменьшает расход строительных материалов на покрытие и сокращает объем работ по устройству опор и фундаментов сравнительно с плоскостными конструкциями. Однако возведение пространственных конструкций требует более сложной организации производства, нередко вызывает большие расходы на опалубку и повышает требования к качеству строительства.

К *пространственным конструкциям* из нежестких материалов относятся: *висячие конструкции покрытия*, где основными несущими элементами, перекрывающими пролет, служат металлические тросы, металлические листовые мембраны, мембраны из синтетических тканей и пленок, а также воздухоопорные и каркасные *пневматические конструкции*. В некоторых случаях конструкции из нежестких материалов могут рассматриваться и как плоскостные, например, тросовые фермы, пневматические арки и другие, где каждый несущий элемент

работает самостоятельно в своей вертикальной плоскости.

Возможные архитектурно-конструктивные варианты форм пространственных конструкций бесконечно разнообразны и при творческом использовании их в проектной практике, могут служить основой для создания прекрасных образцов современной архитектуры.

§ 2. ОСОБЕННОСТИ ОСТОВОВ ЗДАНИЙ С ПЛОСКИМИ БЕЗРАСПОРНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ ИЗ ЖЕСТКИХ МАТЕРИАЛОВ

Балки и фермы представляют собой несущие пролетные конструкции. Они располагаются обычно параллельно друг другу, поддерживая жесткий диск покрытия, и передают нагрузки на несущие стены или колонны, а через них на фундаменты и основания. Стены в местах опирания балок, ферм и других видов плоскостных несущих элементов при пролетах более 12—15 м обычно усиливают пилоастрами. Устойчивость здания с покрытием, опертым на колонны, обеспечивают введением продольных и поперечных связей в виде стен жесткости, диагональных растяжек между колоннами (через 2—3 шага), жестких рам, включенных в общую конструктивную схему. Кроме того, в одноэтажных зданиях высотой до 10—12 м устойчивость может быть еще достигнута жесткой заделкой колонн в фундаменты, которые в этом случае должны быть рассчитаны и на восприятие ветровых нагрузок.

Балки изготовляют с двухскатным верхним поясом и с параллельными поясами; фермы — двухскатные, с параллельными поясами и сегментного очертания (рис. IX.1).

Высота балок и ферм и других плоскостных конструкций определяется обычно как отношение к пролету и зависит от жесткости и прочности материала, от нагрузок, воспринимаемых конструкцией, и от допускаемых прогибов, которые определяются строительными нормами и правилами для разных систем покрытий (обычно в границах от 1/200 до 1/300 пролета). Для современных высокопрочных материалов последнее условие — основное; поэтому принимать конструктивную высоту ниже указанных в учебнике границ без принятия соответствующих мер недопустимо. В качестве мер, применяемых для некоторого уменьшения конструктивной высоты плоскостных элементов, следует упомянуть жесткую заделку опор балочных элементов, устройство разгружающих консолей с внешних сторон опор, предварительное напряжение, создающее в конструкции обратный выгиб.

Рис. IX.1. Основные схемы ферм

I, II, V — фермы со скатными поясами; III — с верхним поясом в виде ломаной линии; IV — с криволинейным верхним поясом; V — с перекрестной решеткой; I, II, III, VI — с треугольной решеткой; VII — шпренгельная с затяжкой; ж-б, м, дер — характерные формы соответственно для железобетонных, металлических и деревянных ферм; 1 — верхний пояс; 2 — нижний пояс; 3 — стойки и подкосы решетки

Деревянные большепролетные балки и фермы применяют в зданиях III класса, возводимых главным образом в сельских местностях и в местностях, богатых лесом. Клееные балки изготовляют из досок, уложенных плашмя на клею и зажатых до полного отвердевания клея струбцинами. Клееные балки длиной до 12 м имеют прямоугольное сечение, а более длинные — двутавровое. Высота их — $1/10$ — $1/12$ пролета (рис. IX.2, б, в). Гвоздевые балки имеют сшитую на гвоздях стенку из двух слоев досок, наклоненных в разные стороны под углом 45° . Верхний и нижний пояс гвоздевых балок образуется за счет нашитых с обеих сторон продольных брусьев, скрепленных, кроме того, вертикальными накладками (с зазором) перед двухслойной стенкой балки. Высота гвоздевых балок $1/6$ — $1/8$ пролета (рис. IX.2, а). К деревянным фермам можно причислить бревенчатые и брусчатые висячие стропила плотницкой работы, рассмотренные в главе X.

Деревянные фермы применяют для пролетов более 18 м и при условии соблюдения профилактических противопожарных мероприятий. Схема деревянных ферм приведена на рис. IX.1. Верхний и нижний пояс их изготовляют из брусьев квадратного сечения со стороной, равной $1/50$ — $1/80$ пролета; сжатые элементы выполняют из брусьев прямоугольного сечения, растянутых из парных досок, или стальных затяжек с винтовыми нарезками на концах для натяжения их с помощью гаек с подкладными шайбами. Устойчивость деревянных ферм обеспечивают деревянными раскосами, связями, установленными по краям и в середине фермы нормально их плоскости, и кровельными настилами, образующими жесткий диск покрытия.

При шаге до 3 м по деревянным балкам и фермам укладывают деревоплиту, составленную из сплошных щитов, сшитых гвоздями (или на клею) из досок на ребро толщиной 120 мм и длиной 6 м. Щиты укладывают вперевязку для получения неразрезности и повышения жесткости покрытия. По деревоплите нашивают двойной перекрестный настил — нижний слой поперек досок деревоплиты из брусьев сечением 40×30 мм с интервалами 200 мм, верхний из древесностружечных плит

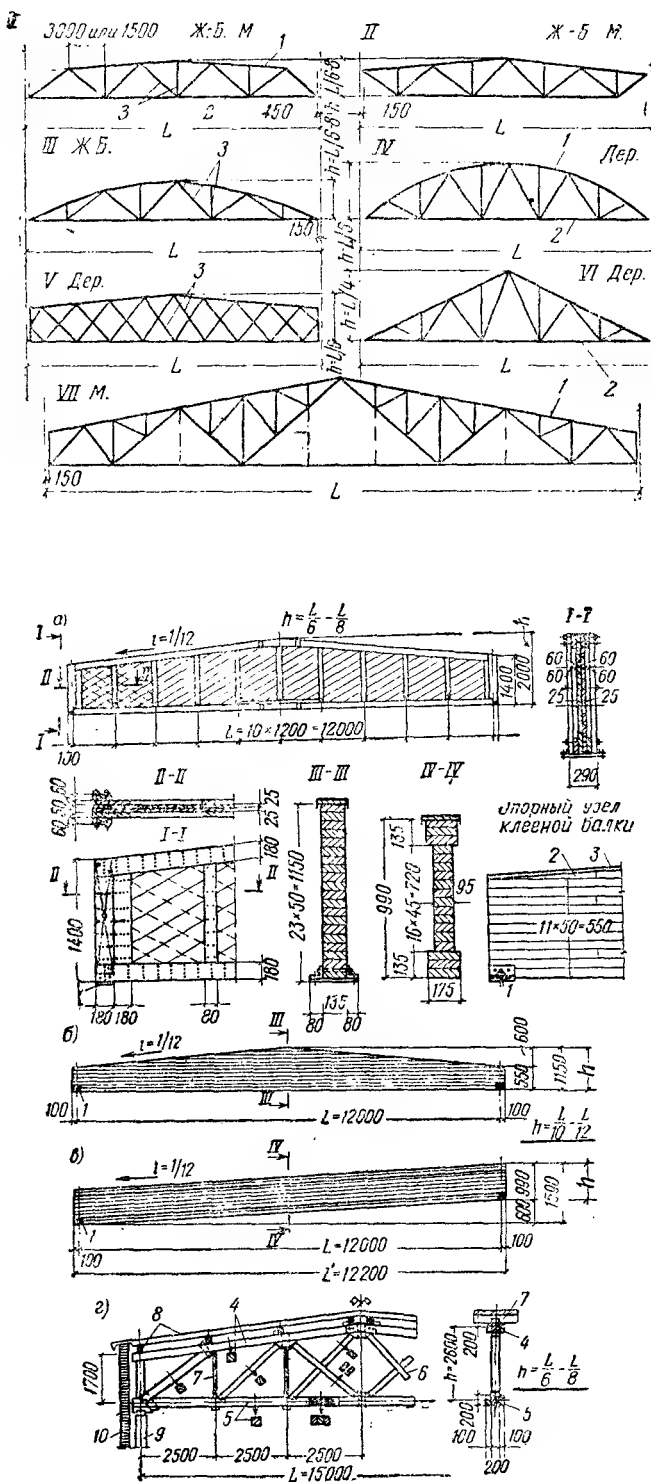
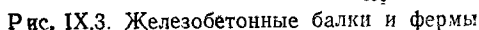


Рис. IX.2. Деревянные балки и фермы

а — балка из досок на гвоздях; б, в — балка клееная; г — деревянная ферма; 1 — металлический элемент для крепления балки к опоре болтами; 2 — выравнивающий клин; 3 — слой толь-кожи по верху балки; 4 — верхний пояс деревянной фермы; 5 — нижний пояс; 6 — подкосы; 7 — металлические подвески; 8 — деревянные прогоны и щиты; 9 — колонна; 10 — самонесущая стена



или досок толщиной 19 мм, что служит основанием под рулонную кровлю. При шаге балок или ферм более 3 м по ним укладывают прогоны из брусев (рис. IX.2, г). По фермам прогоны укладывают над конструктивными узлами верхнего пояса, а по балкам через 1—1,5 м. На прогоны устанавливают облегченные кровельные щиты — холодные из двойного перекрестного дощатого настила или утепленные. Утепленные щиты имеют обвязку из древесностружечных плит или досок — снизу одинарных, а сверху двойных перекрестных под ру-

Стальные балки имеют двутавровое сечение и проектируются как прокатные или составные для пролетов до 12 м (реже до 18 м). Высота их принимается $1/10$ — $1/15$ пролета, ширина полков от $1/3$ до $1/5$ высоты балки, ширина вертикальной стенки $1/100$ — $1/140$ той же высоты, но не менее 8 мм. В балках длиной более 6 м следует устраивать ребра жесткости с

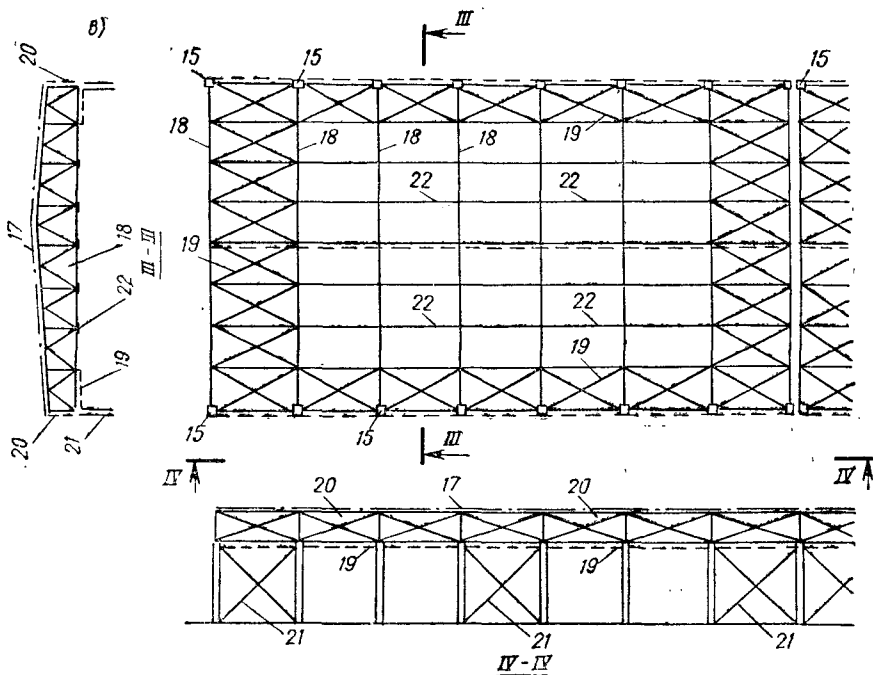
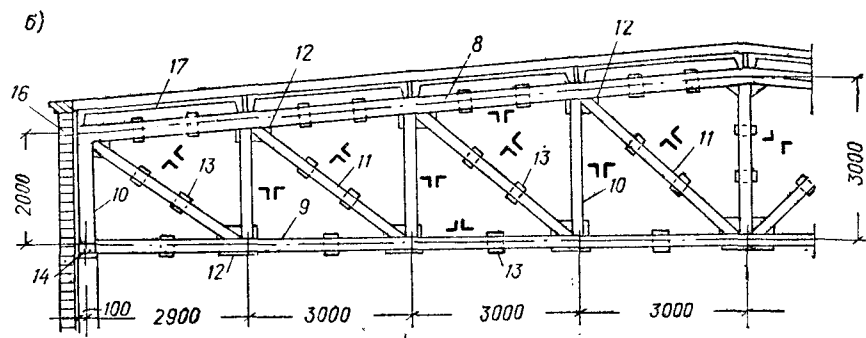
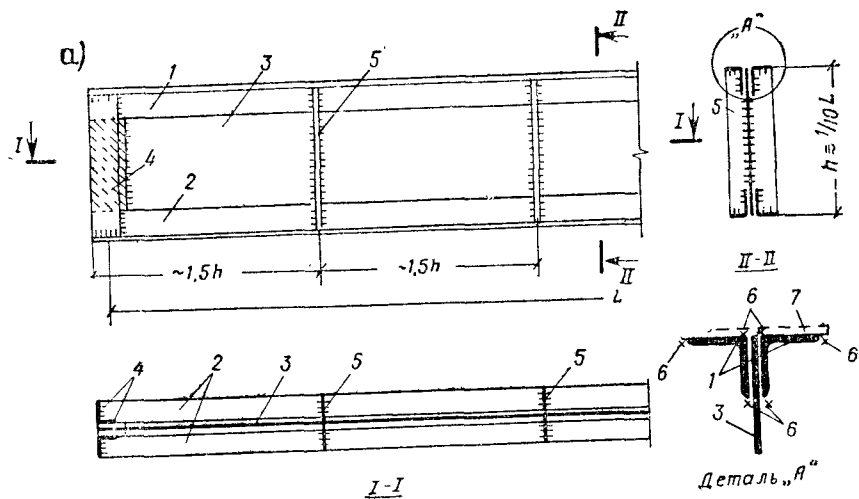


Рис. IX. 4. Металлические балки и фермы

а — составная двутавровая балка; б — ферма; в — горизонтальные и вертикальные связи жесткости; 1 — верхний пояс двутавровой балки; 2 — нижний пояс; 3 — вертикальная стенка; 4 — уголки жесткости над опорой; 5 — пластинки жесткости; 6 — места сварки элементов пояса и стенки; 7 — возможное усиление пояса из полосовой стали; 8 — верхний пояс фермы; 9 — нижний пояс фермы; 10 — стойки; 11 — подкосы; 12 — фасонки; 13 — соединительные вкладыши; 14 — элемент крепления фермы к опоре; 15 — опорная колонна; 16 — самонесущая стена; 17 — настил с пароизоляцией, утеплителем, стяжкой и гидроизоляционным слоем; 18 — фермы; 19 — горизонтальные связи; 20 — вертикальные связи между фермами; 21 — вертикальные связи между колоннами; 22 — распорка

шагом, равным примерно 1,5 высоты балки. Ребра жесткости должны быть расположены под ребрами настила, уложенного на балку (рис. IX.4, а).

Стальные балки, так же как и другие металлические конструкции: фермы, колонны, рамы, должны быть надежно защищены в случае возникновения пожара от непосредственного соприкосновения с огнем, так как металл под воздействием огня очень быстро теряет несущую способность, а это может вызвать обрушение всего покрытия. В этих целях стальную конструкцию в зданиях либо обетонируют, либо ограждают специальными бетонными плитами, несгораемыми подвесными потолками и т. п.

Стальные фермы применяют при пролете более 24 м. Очертания стальных ферм принимают двухскатные, с параллельными поясами и сегментные (см. рис. IX.1). Высота металлических ферм составляет обычно 1/6—1/10 пролета. Стальные фермы изготовляют в заводских условиях из прокатных профилей (уголков или швеллеров), соединенных обычно при помощи металлических листов (косынок) на сварке (рис. IX.4, б). В сжатых элементах уголки располагают так, чтобы получить наиболее жесткое крестообразование или Т-образное сечение. Для пролетов более 30 м фермы выполняют из стальных профилей трубчатого или коробчатого сечения, что сокращает расход стали до 20—30% по сравнению с фермами из прокатных профилей. Недостатки стальных ферм — необходимость их периодической окраски и применения противопожарных мероприятий.

В ходе быстрого технического прогресса в нашей стране за последнее время широко освоено производство крупноразмерных сварных балок и ферм из алюминиевых сплавов, т. е. из алюминия с добавлением магния, меди, кремния и других составных частей. Основное преимущество таких конструкций в их сравнительно небольшом весе ($2,7 \text{ т/м}^3$ против веса стали $7,85 \text{ т/м}^3$), а также коррозионностойкости и незначительном изменении прочности при больших падениях температуры. (Как известно, многие сорта стали при понижении температуры ниже 50°C уже не могут быть использованы в конструкциях из-за повышенной хрупкости.)

По сравнению со стальными алюминиевые конструкции имеют и недостатки. Это — меньшая прочность коррозионностойчивых алюминиевых сплавов сравнительно с прочностью стали обычных марок ($1\text{—}2 \text{ тыс. кгс/см}^2$ против $2000\text{—}3400 \text{ кгс/см}^2$), меньшая жесткость алюминиевых конструкций вследствие меньшего

модуля упругости ($400\,000 \text{ кгс/см}^2$ против $2\,100\,000 \text{ кгс/см}^2$ у стали) и их примерно в 5—6 раз большая стоимость по сравнению с ценой стальных конструкций. Меньшая прочность и меньшая жесткость алюминиевых сплавов вынуждают несколько завышать высоту сечений у конструкций из этих материалов по сравнению с такими же конструкциями из стали.

Что касается стоимости алюминиевых сплавов, то в связи с расширением и совершенствованием алюминиевой промышленности и удешевлением электроэнергии, необходимой для производства алюминия, можно предполагать, что цена алюминиевых сплавов будет падать, а объем производства этого прогрессивного материала — увеличиваться.

В настоящее время конструкции покрытий из алюминиевых сплавов выгодно применять при использовании легких плит покрытий в большепролетных конструкциях, так как уменьшение их веса дает экономию в расходе материала на опорные элементы и фундаменты. Кроме того, расходы по содержанию алюминиевых конструкций значительно меньше, чем расходы по содержанию стальных конструкций, которые надо периодически окрашивать. Поэтому алюминиевые сварные балки выгодно применять над пролетами от 12 до 18 м, а фермы — с 30 м и выше. Особенно удобно использовать эти конструкции в северных малодоступных районах нашей страны, где в связи с малым весом и морозостойкостью конструкции из алюминиевых сплавов часто представляют единственное технически и экономически оправданное решение. При проектировании конструкций покрытий из алюминиевых сплавов следует иметь в виду, что непосредственное соприкосновение их с другим металлом, деревом, бетоном и иными строительными материалами не допускается: возможна коррозия алюминия в этих местах. Изоляцию разнородных материалов в местах соприкосновения выполняют специальными прокладками из полиизобутилена и тиоколовой ленты, а помимо этого еще цинкованием или кадмированием стальных поверхностей, пропиткой антипиреном деревянных деталей, соприкасающихся с алюминием, и покрытием щелочеупорным битумным лаком частей конструкций, опирающихся на бетон.

Железобетонные, стальные и алюминиевые фермы больших пролетов обладают недостаточной жесткостью в поперечном направлении, ввиду чего для обеспечения их устойчивости устанавливают связи и принимают следующие меры (рис. IX.4, в):

а) жестко приваривают железобетонные плиты покрытия к верхнему поясу фермы,

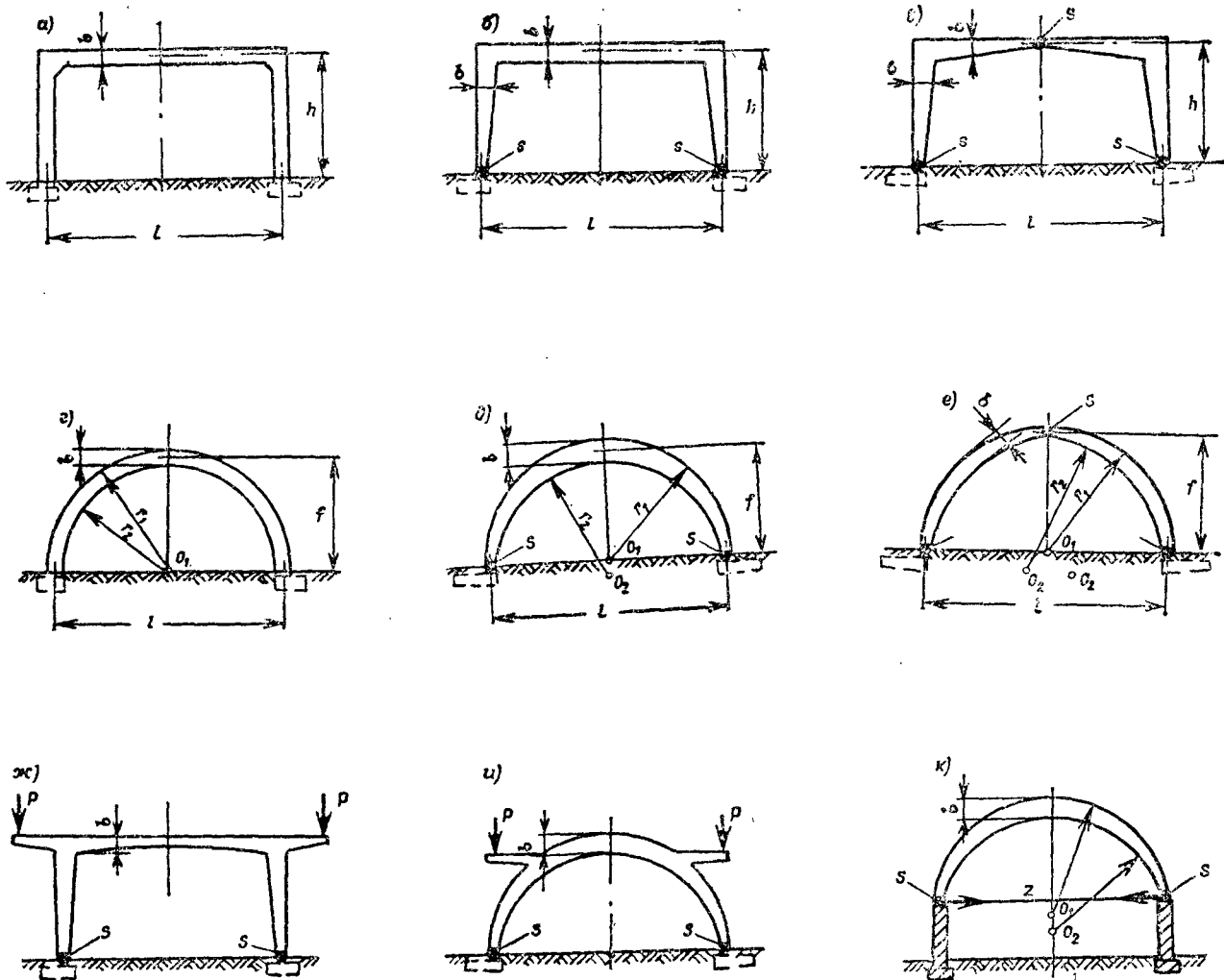


Рис. IX.5. Плоскостные распорные конструкции

a, б, в, ж — рамы; *г, д, е, и, к* — арки; *а, г* — бесшарнирные; *б, д, ж, и, к* — двухшарнирные; *в, е* — трехшарнирные; *ж, и* — с разгружающими консолями; *к* — с затяжкой, воспринимающей распор; *h* — высота рамы; *f* — стрела подъема арки; *b* — конструктивная высота ригеля рамы и максимальная высота сечения арки (в месте максимальных изгибающих моментов); r_1, r_2 — радиусы кривизны нижней и верхней грани арки; O_1, O_2, O — центры кривизны; *s* — шарниры; *z* — затяжки; *P* — вертикальные нагрузки на консоли, разгружающие изгибающие моменты в конструкциях

вследствие чего все фермы соединяются между собой жестким диском по верхнему поясу;

б) узлы нижних поясов крайних и средних пар ферм соединяют между собой распорками, установленными параллельно продольной оси покрытия и диагональными растяжками (из уголков небольшого профиля), создающими жесткие диски в плоскости нижнего пояса;

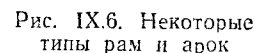
в) верхние и нижние узлы крайних и средних пар ферм соединяют между собой диагональными растяжками, которые вместе с распорками, соединяющими нижние пояса ферм, и плитами, приваренными к верхним поясам, создают жесткие диски в вертикальных плос-

костях, проходящих через одноименные узлы нижних и верхних поясов;

г) в тех случаях, когда поверх ферм укладывают легкие, недостаточно жесткие плиты, все верхние пояса между собой дополнительно соединяются распорками и диагональными растяжками.

§ 3. ОСОБЕННОСТИ ОСТОВОВ ЗДАНИЙ, ПОКРЫТЫХ ПЛОСКОСТНЫМИ РАСПОРНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Арки и рамы представляют собой наиболее характерные типы плоскостных распорных конструкций, которые могут быть трехшар-



а — трехшарнирная деревянная рама на гвоздевых соединениях; *б* — трехшарнирная деревянная клееная рама-арка; *в* — многопролетная сборная железобетонная рама; *г* — сплошная трехшарнирная металлическая рама с консолями; *д* — решетчатая металлическая рама с затяжками; *1* — шарниры; *2* — соединения сварной железобетонной арки в местах минимальных изгибающих моментов; *3* — продольные связи; *4* — фундаменты; *5* — эора изгибающих моментов; *б* — предвременно напряженные оттяжки; *7* — затяжка, воспринимающая распор

Распорные конструкции требуют выполнения особого вида фундамента, тем больше развитого во внешнюю сторону от пролета, чем больше у него распор, который, как известно, увеличивается при увеличении количества шарниров и при уменьшении отношения стрелы конструкции к пролету f/L . Бесшарнирные конструкции особенно чувствительны к неравномерным осадкам основания; поэтому их применяют только в тех случаях, когда опасности неравномерных осадков не существует. Наименее чувствительны к неравномерным осадкам основания трехшарнирные конструкции. Распорные конструкции можно превратить в безраспорные, соединив их опоры затяжкой (рис. IX.5, к). В этом случае их можно размещать на колоннах, на вертикальных стенах, на этажах, где рамы полностью заменяют диафрагмы жесткости. Учитывая, что рамы и арки не имеют достаточной жесткости из своей плоскости, при проектировании плит покрытия на рамах и арках необходимо одновременно предусматривать меры, обеспечивающие продольную устойчивость всему покрытию. Для рам такими мерами могут служить монолитивание покрытия при установке в ряде пролетов нормально к плоскости рам диафрагм или свя-

Деревянные рамы и арки, подобно балкам, выполняют из гвоздевых и клееных элементов для пролетов до 24 м, а в некоторых случаях и более. Их особенно удобно делать трехшарнирными, что значительно облегчает монтаж (рис. IX.6, а, б). Высота ригеля b у гвоздевых рам принимается $\frac{1}{12}$ пролета L , а у клееных $\frac{1}{15}$. Деревянные арки выполняются преимущественно с круговой осью, причем у гвоздевых арок отношение стрелы подъема к пролету принимается от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{6}$, а у клееных от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{7}$; конструктивная высота сечения арок у гвоздевых составляет от $\frac{1}{15}$ до $\frac{1}{20}$ пролета, а у клееных от $\frac{1}{20}$ до $\frac{1}{25}$.

Железобетонные арки с параболической осью выполняются при отношении стрелы подъема f к пролету L в пределах от $1/2$ до $1/4$, а с круговой осью — в пределах от $1/4$ до $1/8$. Кон-

структивная высота сечения b у сплошных арок принимается $1/30—1/40$, у решетчатых $1/25—1/30$ пролета. Сборные арки больших пролетов проектируются обычно составленными из двух полуарок, которые бетонируются на месте в горизонтальном состоянии, а затем поднимаются в проектное положение.

Металлические рамы и арки выполняются как сплошного, так и решетчатого сечения, причем для больших пролетов решетчатые сечения более экономичны благодаря их небольшому собственному весу и способности одинаково хорошо воспринимать как сжимающие, так и растягивающие усилия. Высота сплошного сечения ригелей рам принимается в пределах $1/25—1/30$ пролета, а решетчатых — $1/20—1/25$. Эта высота может быть несколько уменьшена применением разгружающих консолей (рис. IX.6, $г$) или предварительного напряжения, создающегося стяжками, соединяющими эти консоли с опорами (рис. IX.6, $д$). Высота сплошного сечения арок принимается $1/50—1/80$ пролета, а решетчатого $1/30—1/60$. Отношение стрелы подъема к пролету у металлических арок находится в тех же границах, что и у железобетонных.

Цилиндрические своды выкладываются из природных или искусственных камней (клиньев), изготовленных с таким расчетом, чтобы швы между ними имели радиальное направление (рис. IX.7, $к$). При кладке сводов из кирпича радиальное расположение камней обеспечивают за счет клиновидности растворных швов. Цилиндрические своды могут иметь форму циркульную, трехцентровую (эллиптическую), двухцентровую (стрельчатую) и т. д. (рис. IX.7, $л$, $м$). Для уменьшения веса своды выкладываются из клиновидных пустотелых керамических блоков. Массивные своды имеют ограниченные пролеты порядка 8—12 м. При необходимости увеличить пролет своды выполняют из железобетона монолитного и сборного. Таким сводам может быть придана самая разнообразная форма (рис. IX.7, $в—и$).

§ 4. ПЕРЕКРЕСТНО-РЕБРИСТЫЕ И ПЕРЕКРЕСТНО-СТЕРЖНЕВЫЕ ПОКРЫТИЯ

Перекрестные покрытия, часто неправильно но называемые «структурами», представляют собой систему балок или ферм с параллельными поясами, перекрещивающихся в двух, а иногда и в трех направлениях и по своей работе в большей или меньшей степени приближающихся к работе сплошной плиты.

Наиболее простая (хотя и не самая выгодная) система перекрестного покрытия состоит из плоских ферм или балок, лежащих в двух

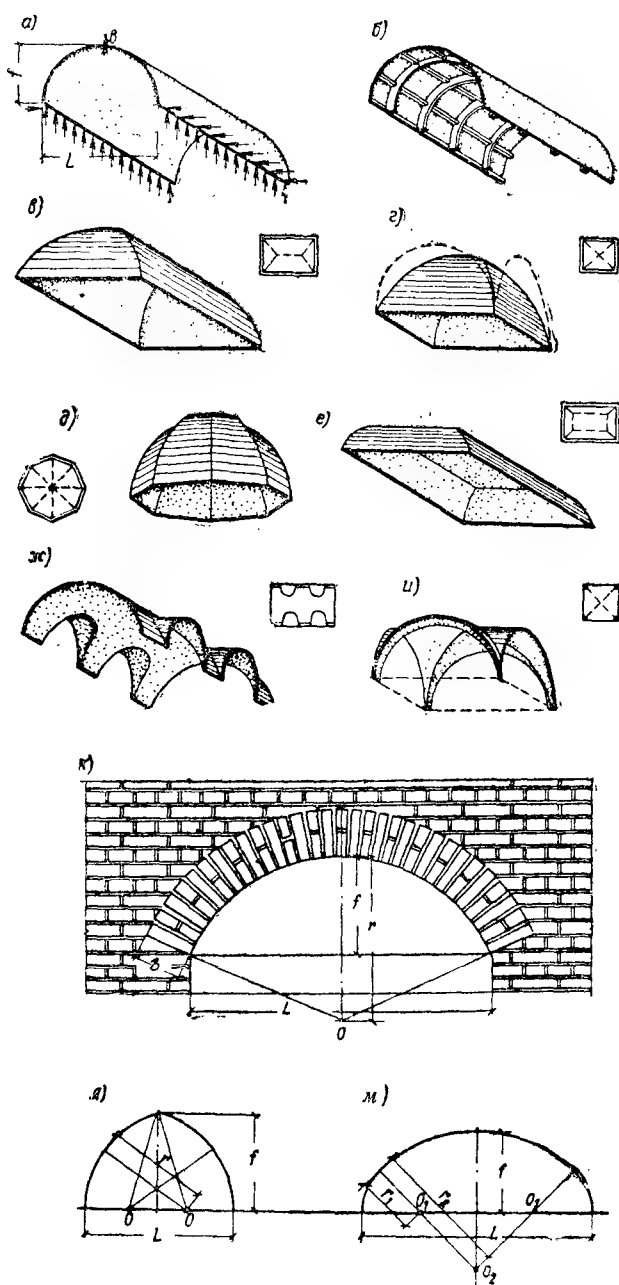


Рис. IX.7. Своды

$а$ — гладкий свод и его опорные реакции; $б$ — ребристый; $в, г, д$ — сомкнутые; $е$ — зеркальный; $ж$ — цилиндрический с распалубками; $з$ — крестовый; $к$ — кладка свода из кирпича или блоков; $л$ — построение стрельчатого свода; $м$ — построение эллиптического свода; L — пролет свода; f — стрела подъема; b — толщина свода по расчету; r, r_1, r_2 — радиусы кривизны; O, O_1, O_2 — центры кривизны

взаимно перпендикулярных направлениях. Такая конструкция дает возможность уменьшить высоту перекрещивающихся ферм до $1/16—1/24$ пролета при условии, что отношения сторон контура, на который опираются фермы, нахо-

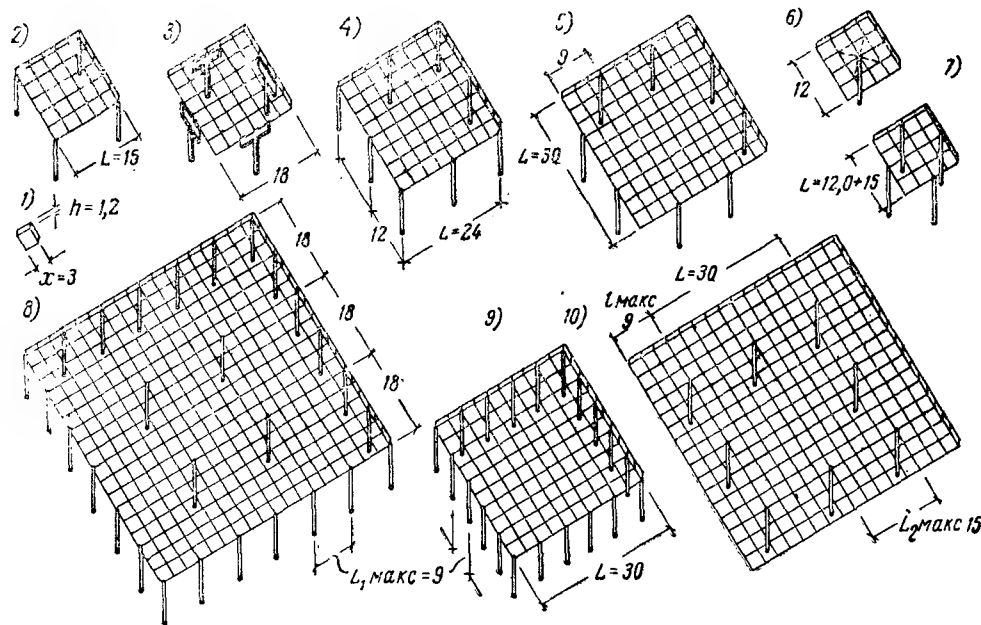


Рис. IX.8. Схемы опирания перекрестных квадратных в плане покрытий

В центре (1) показаны габариты типовой составляющей ячейки; 2—5, 7—9 — варианты контурного опирания; 3, 5 и 7 — с разгружающими угловыми консолями; 10 — с разгружающими периметральными консолями; 8 — с дополнительным внутриконтурным (симметричным) опиранием; L — пролет; l — вылет консоли; L_1 — шаг контурных опор; L_2 — пролет между внутриконтурными опорами; h — строительная высота конструкции; x — размер ячейки. Размеры даны в метрах

дятся в пределах от 1 : 1 до 1,25 : 1. При дальнейшем увеличении этого отношения конструкция теряет свои преимущества, так как тогда нагрузку воспринимают только фермы, расположенные в коротком направлении. Перекрестные конструкции допускают применение консолей с вылетом до $1/5$ — $1/4$ основного пролета.

Рациональное опирание перекрестных покрытий, использующее пространственный характер их работы, с одной стороны, позволяет оптимизировать их применение, а с другой — возводить разнообразные по габаритам и опиранию покрытия из однотипных сборных элементов заводского изготовления (рис. IX.8). Перекрестные покрытия могут иметь дополнительное внутриконтурное опирание, что делает их весьма удобными для зданий со сложной или трансформирующейся планировкой. Строительная высота покрытия и расход материалов в этом случае могут быть значительно снижены.

Плоскости пересекающихся балок или ферм могут быть как вертикальными, так и наклонными. В последнем случае при пересечении они образуют пирамиды с основанием в одном из поясов (чаще в верхнем) и вершинами в другом. Такая система в стержневом варианте позволяет ограничиться минимальным количеством типоразмеров сборных элементов и узлов. В конструкции покрытия, в котором в работу (на кручение) включены плиты заполнения ячеек, работающие как на изгиб от полезной нагрузки, так и на сжатие в своей плоскости, несущая способность системы по-

вышается, что позволяет уменьшить высоту конструкции до $1/24$ — $1/32$ пролета. Такие конструкции называют перекрестно-ребристой плитой. Расстояние между ребрами x (размеры ячеек) и их количество определяют общим конструктивным решением и типом заполнения верхнего пояса и принимают от 1,5 до 6 м.

Перекрестные конструкции могут быть металлическими, железобетонными, деревянными, с применением синтетических материалов.

Перекрестные покрытия из металла размером до 200×200 м (рис. IX.9) выполняют в стержневых вариантах из трубчатых профилей стальных или из легких сплавов, реже из прокатных профилей. Соединения производят на сварке или с применением болтов, ковынок, пустотелых шаров или штампованных крепежных деталей.

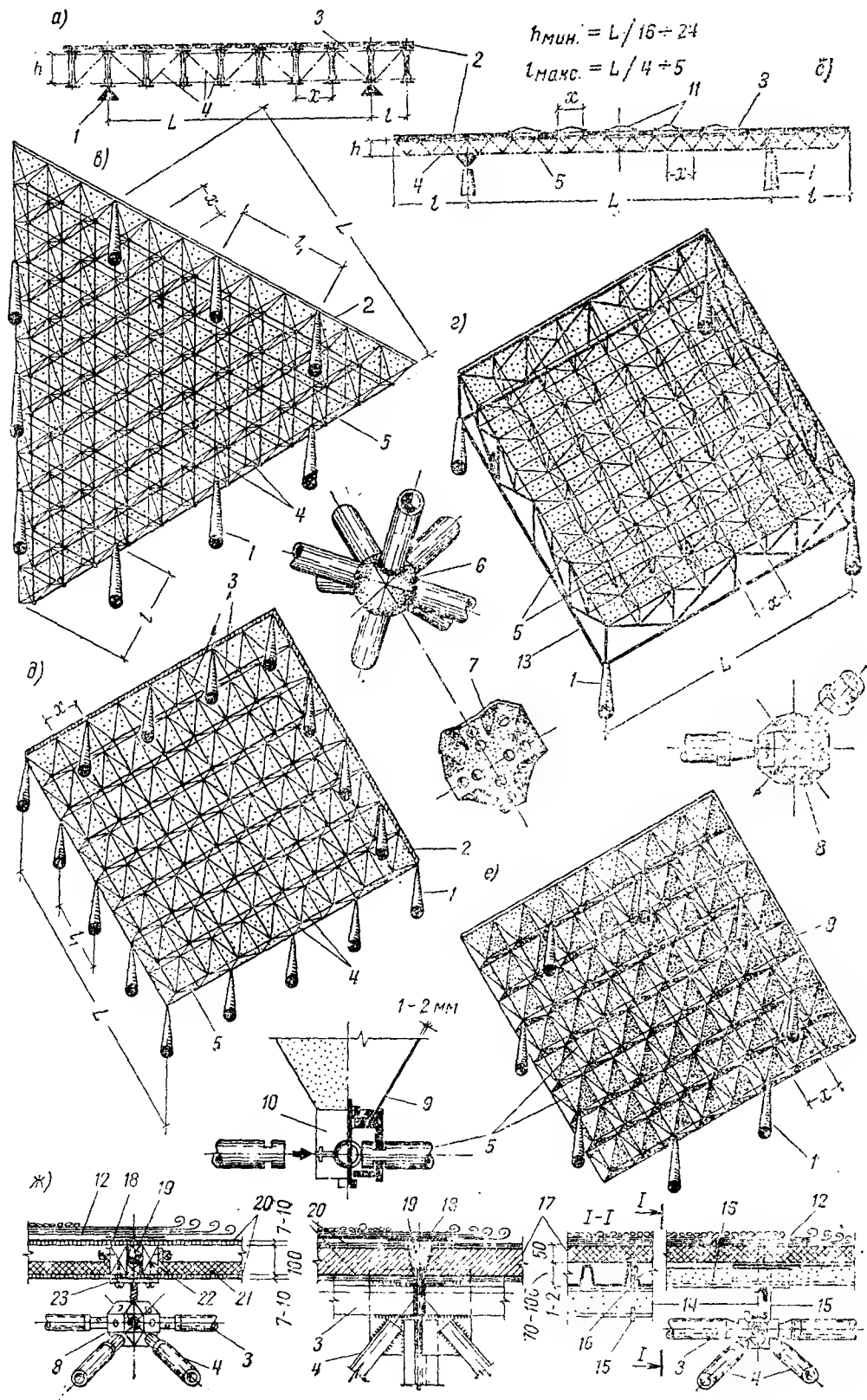
Перекрестно-ребристые покрытия и перекрестные из железобетона (рис. IX.10) пролетом до 36 м устраивают из отдельных тонкостенных коробок, в швах между которыми укладывают арматуру. С нижней стороны коробки можно оставлять открытыми в виде кессонов или закрывать легким подвесным потолком.

При больших пролетах, свыше 36 м, следует применять перекрещивающиеся балки Виренделя или фермы.

Деревянные перекрестные покрытия размером до 24×24 м выполняют из фанеры и брусков на клею и гвоздях (рис. IX.10). В ряде случаев могут оказаться рациональными металлодеревянные или металложелезобетонные конструкции.

Рис. IX.9. Перекрестно-стержневые покрытия из металла

Сечение перекрестно-стержневых покрытий из вертикальных (а) и наклонных (б) ферм; в — общий вид перекрестно-стержневого покрытия из наклонных ферм, пересекающихся в трех направлениях; г — общий вид перекрестно-стержневого покрытия, опертого на контурные фермы и состоящего из пересекающихся под прямым углом вертикальных ферм; д — общий вид перекрестно-стержневого покрытия, опертого на колонны, расположенные по контуру, и состоящего из наклонных ферм, пересекающихся под прямым углом; е — перекрестное покрытие из алюминиевых тонкостенных пирамид в сочетании со стержневой решеткой нижнего пояса, опертое на восемь опор с угловыми консолями, разгружающими середину пролета; ж — варианты конструкции щитов заполнения; 1 — опора (варианты); 2 — заполнение ячеек; 3 — элементы решетки верхнего пояса; 4 — стойки и раскосы, соединяющие решетки поясов; 5 — элементы решетки нижнего пояса; 6 — присоединение трубчатых стержней к пустотелому шару на сварке встык; 7 — штампованная узловая фасонка для крепления стержней-швеллеров на болтах; 8 — многогранник-коннектор с ввинчивающимися оголовниками стержней; 9 — тонкостенная алюминиевая пирамида; 10 — узловой зажим с фигурными шайбами и стяжным болтом; 11 — зенитные фонари; 12 — тулоиновый бронированный гидроизоляционный ковер; 13 — контурные фермы; 14 — прогои-швеллер; 15 — крюк; 16 — гофрированный стальной или дюралюминиевый лист; 17 — «жесткие» плиты утеплителя; 18 — полоса кровельной жести над стыками щитов; 19 — уплотняющая прокладка; 20 — листы водостойкой фанеры, ДСП или асбофанеры; 21 — минеральная вата; 22 — каркас щита; 23 — столик с винтовой стойкой, ввинченной в коннектор



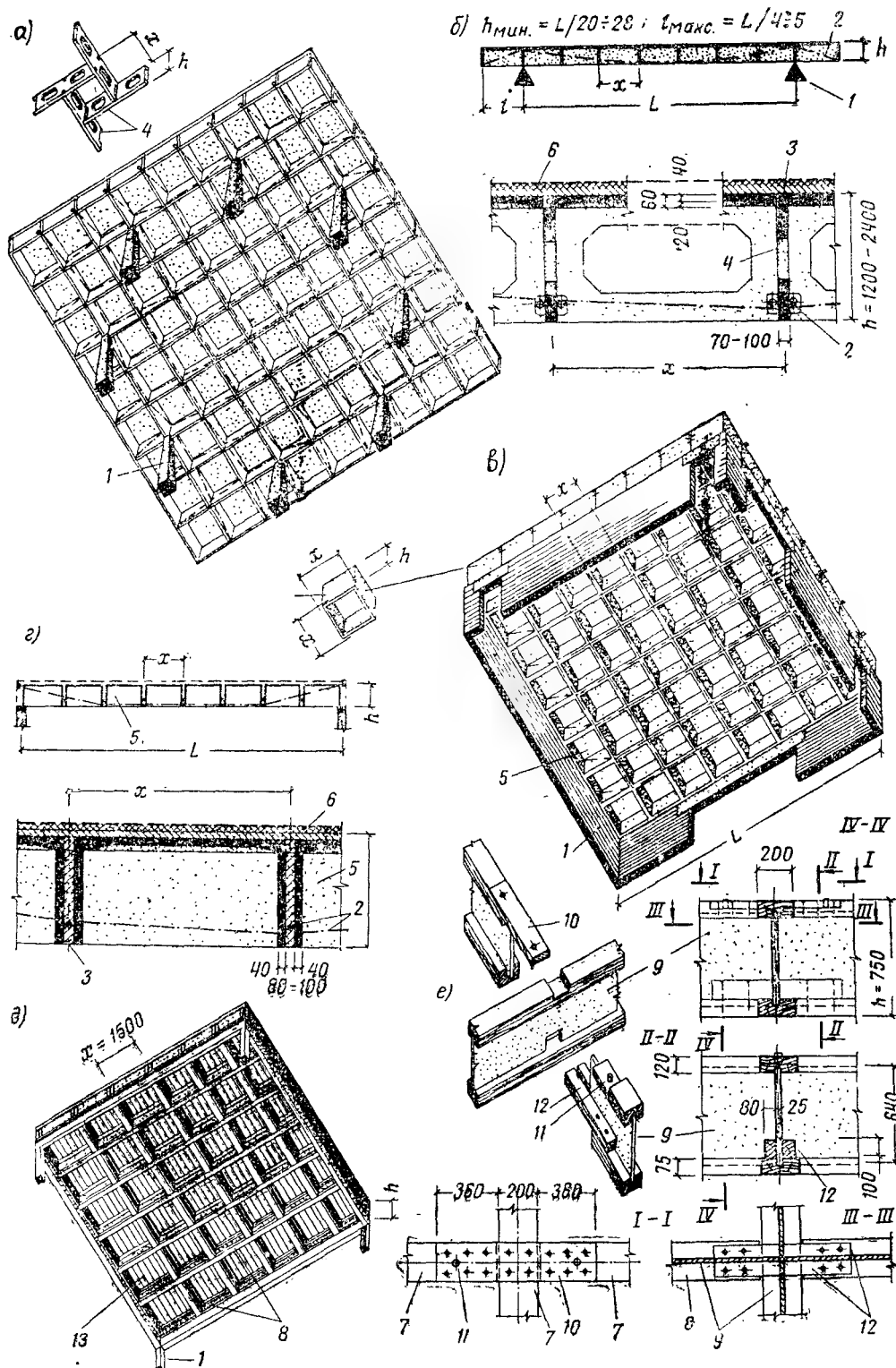
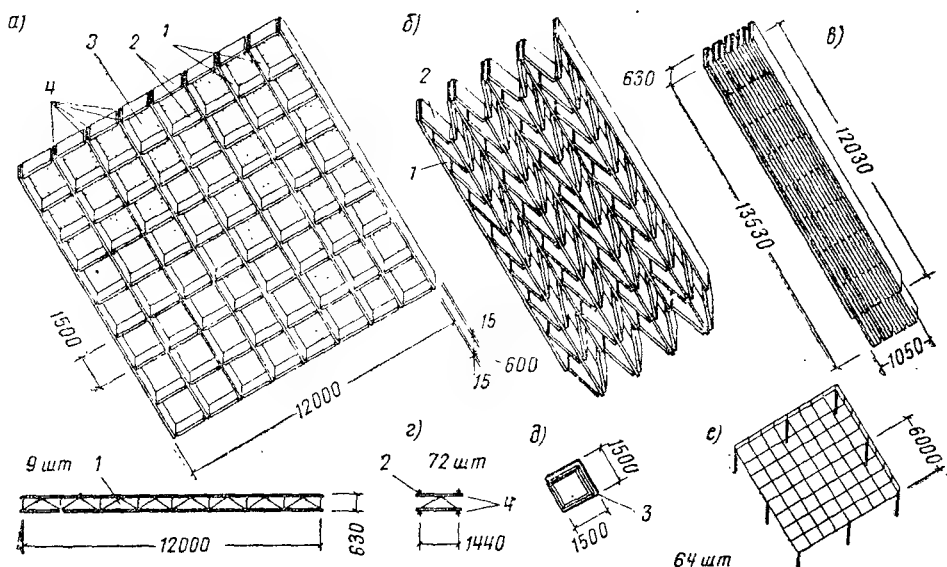


Рис. IX.10. Перекрестно-ребристые покрытия из железобетона и древесины

а — общий вид перекрестно-ребристого покрытия, собираемого из плоскостных элементов и опертых на 8 пилонов с использованием разгружающего эффекта консолей (вариант) и фрагмент конструкции; б — сечение того же перекрестно-ребристого покрытия и его фрагмент; в — кессонированное покрытие, собираемое из армоцементных кессонов и опертых по контуру (вариант); г — сечение того же покрытия и его фрагмент; д — общий вид и детали узла (е) пересечения ребер деревянного перекрестного покрытия из деревянных брусков и фанеры на клею и гвоздях; 1 — опоры или несущие стены; 2 — напрягаемая арматура; 3 — замоноличенный шов; 4 — элемент железобетонной балки (фермы); 5 — сборный армоцементный кессон-коробочка; 6 — конструкция кровли (пароизоляция, утеплитель, стяжка и гидроизоляционный ковер); 7 — брусок верхнего пояса; 8 — брусок нижнего пояса; 9 — фанерная стенка балки (на клею в пазы поясов); 10 — накладка узла верхнего пояса (на гвоздях и шпильках); 11 — деревянный шпильник; 12 — парная накладка нижнего пояса на гвоздях; 13 — деревянная заплата заполнения ячеек (включаемая в работу конструкции).

Рис IX.11. Схема складной перекрестной конструкции покрытия-секция 12×12 м (вариант типа Московского архитектурного института)

а — в рабочем состоянии; б — в момент складывания; в — в транспортном состоянии; г, д — составные элементы; е — вариант опирания (для расчетной нагрузки 320 кгс/м²); 1 — сквозные фермочки; 2 — фермочки-вставки; 3 — щиты заполнения ячеек; 4 — шарниры. Вес секции (из стальных труб) транспортный и монтажный — 3 т; вес «теплого» покрытия 70 кг/м², расход стали — 21 кг/м².



Для заполнения ячеек металлических и металлодеревянных перекрестно-стержневых покрытий рационально применение облегченных конструкций щитов и панелей. Такие щиты могут быть каркасной конструкции (деревянная, асбоцементная или металлическая рамка, заполненная минеральной ватой, пенопластом и т. п. и обшитая листами асбофанеры, водостойких фанеры или ДСП, металла и т. п.) или бескаркасной — типа «сэндвич» (из плит жесткого пенопласта, фибролита и т. п., оклеенных с обеих сторон листовыми материалами). По швам между щитами укладывают полосу жести, стеклорогожи и т. п. и наклеивают рулонный ковер.

Щиты могут быть уложены как непосредственно по верхним поясам пространственной решетки (в этом случае их приходится усиливать), так и по специальным дополнительным прогонам. Наиболее целесообразно опирание щитов только по углам, непосредственно на узлы или специальные столики этих узлов. Весьма эффективна укладка по дополнительным прогонам стальных или алюминиевых гофрированных листов, а по ним плит жесткого пенопласта с непосредственной наклейкой рулонного ковра, армированного слоем стеклоткани.

Перекрестные конструкции монтируют с применением укрупнительной предварительной сборки пространственных ферм или целых участков покрытия. В связи с малым весом стержневых перекрестных покрытий возможна их сборка на полу помещения и установка на проектную отметку при помощи обычных кранов, домкратов или полиспастов. Наиболее перспективный метод ускорения строитель-

ва и снижения трудоемкости возведения перекрестных покрытий — использование различных вариантов крупногабаритных секций складной перекрестной конструкции, полностью изготавливаемых на заводе, доставляемых на стройку в сложенном состоянии и требующих перед монтажом только раздвижки (рис. IX.11).

В габаритах перекрестно-ребристых покрытий могут размещаться верхняя разводка различных трубопроводов или светильники искусственного освещения. При необходимости верхнего естественного освещения устраиваются фонари типа зенитных.

Плоская нижняя поверхность перекрестных покрытий позволяет применять раздвижные перегородки. Плоская верхняя поверхность позволяет устраивать экономичные плоские кровли, а при опасности солнечного перегрева помещений — водоналивные и водоросаеваемые кровли. Частота узловых соединений удобна для подвески конструкций подвесных потолков.

Вес перекрестно-стержневых покрытий с легкими щитами заполнения может быть доведен до 60—80 кг/м².

§ 5. ОСОБЕННОСТИ ОСТОВОВ ЗДАНИЙ, ПОКРЫТЫХ ТОНКОСТЕННЫМИ ПРОСТРАНСТВЕННЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ

Тонкостенные пространственные покрытия отличаются от плоскостных тем, что эти конструкции работают преимущественно на сжатие, а растягивающие усилия рационально сосредоточены в контурных элементах, причем все эти элементы работают одновременно в разных плоскостях. Тонкостенные пространствен-

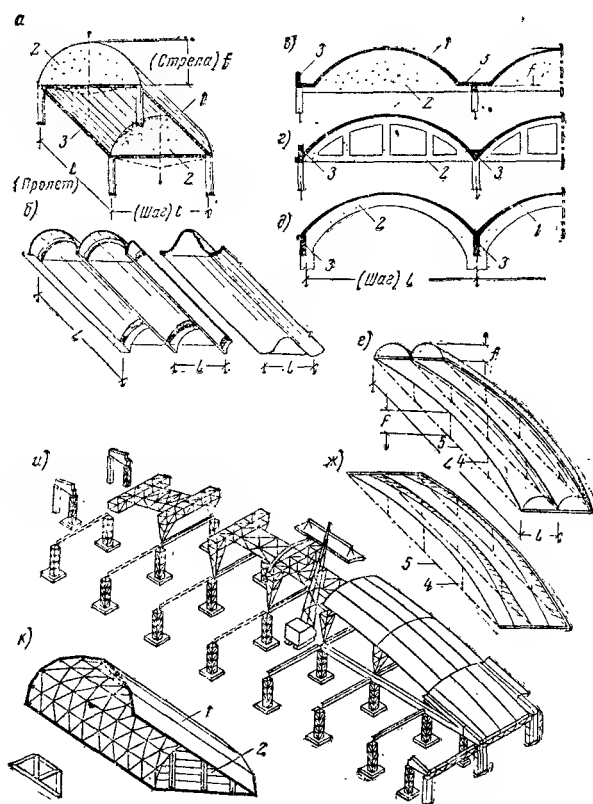


Рис. IX.12. Своды-оболочки

а — цилиндрическая оболочка; б — многоволновая цилиндрическая и синусоидальная оболочка; в — сплошная диафрагма жесткости; г — рамная диафрагма; д — арочная диафрагма; е — бочарный свод-оболочка; ж — то же, с прямым опиранием; и — схема монтажа бочарного свода; к — сборный сетчато-ребристый свод-оболочка; л — оболочка монолитная или сборная; м — диафрагма жесткости; н — ребра жесткости; о — подвеска; п — затяжка

ные покрытия значительно экономичнее по расходу материалов, чем плоскостные конструкции, у которых каждый элемент работает только в своей вертикальной плоскости. Так, например, по расходу бетона тонкостенные покрытия экономичнее плоскостных в среднем на 30%, а по расходу металла — на 20%.

К тонкостенным пространственным конструкциям относятся оболочки, складки и шатры. Современные пространственные покрытия бесконечно разнообразны по формам и размерам и наилучшим образом отвечают высоким требованиям современной архитектуры больших пролетных общественных зданий.

Оболочки бывают одинарной и двойной кривизны. К первым принадлежат оболочки, представляющие собой цилиндрическую или коническую поверхность. Оболочки двойной кривизны могут быть оболочками вращения с криволинейной образующей (купол, гиперболический параболоид, эллипсоид вращения,

поверхность тора и т. д.) или оболочками переноса с постоянной кривизной в вертикальных плоскостях по всем последовательно расположенным сечениям. Оболочки могут быть созданы и комбинациями различных криволинейных пересекающихся или соприкасающихся между собой поверхностей. По структуре оболочки могут быть гладкими, выполненными из монолитного железобетона на жесткой или пневматической опалубке, ребристыми, сетчатыми и волнистыми (гофрированными), которые в основном изготавливаются из сборного железобетона (рис. IX.15).

Цилиндрические оболочки имеют круговое или параболическое очертание и опираются на торцевые диафрагмы жесткости, которые могут быть выполнены как стены, фермы, арки или рамы (рис. IX.12, а, в, г, д). В зависимости от длины оболочек их делят на короткие, у которых пролет по продольной оси L не более чем полторы длины волны l (где под длиной волны подразумевают пролет в поперечном сечении), и на длинные, у которых $L > 1,5 l$ (рис. IX.12, а). В последнем случае внутри пролета L устанавливают дополнительные диафрагмы жесткости. По продольным краям оболочек предусматриваются бортовые элементы, где размещается продольная арматура, позволяющая оболочкам работать вдоль продольного пролета L подобно балке. Кроме того, бортовые элементы воспринимают распор от работы оболочек в поперечном направлении, а потому бортовые элементы, размещенные по свободным краям оболочек, должны еще обладать и достаточной жесткостью в горизонтальном направлении (рис. IX.12, б, в). Длина волны цилиндрической оболочки l обычно не превышает 12 м. Отношение стрелы подъема к длине волны f/l принимают не менее $1/7$, а к длине пролета f/L не менее $1/10$.

Сборные цилиндрические оболочки обычно делятся на цилиндрические секции, бортовые элементы и диафрагмы жесткости, арматура которых в процессе монтажа между собой сваривается и замоноличивается.

Бочарные оболочки в отличие от цилиндрических имеют продольную ось, изогнутую по кривой с выпуклостью кверху, которая чаще всего очерчена по окружности (рис. IX.12, е, ж, и). В этом случае оболочка имеет форму тора, у которого отношение диаметра кольца к диаметру его продольного сечения выражается числом не менее пяти. Бочарные оболочки работают и в поперечном, и в продольном направлении подобно сводам. Мощные затяжки, подвешенные под продольными ребрами или находящиеся под землей на

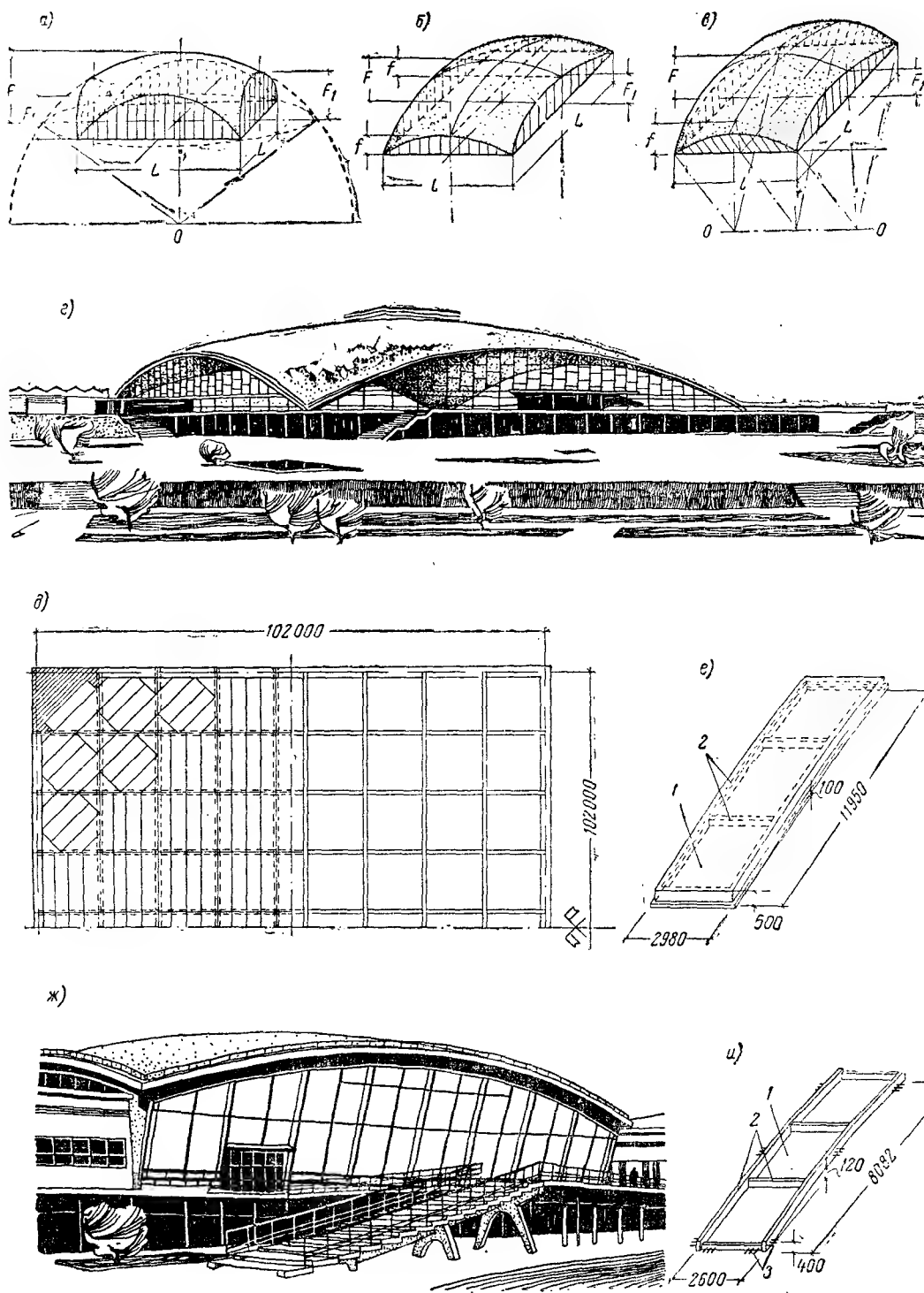


Рис. IX.13. Оболочки двойной положительной кривизны

а — сферическая оболочка; *б* — оболочка переноса; *в* — оболочка-сектор тора; *г* — покрытие торгового центра в Новосибирске; *д* — раскладка плит покрытия оболочки в Новосибирске; *е* — сборный элемент оболочки — плита с ребрами вниз; *ж* — покрытие здания Киевского аэровокзала в Борисполе оболочкой с поверхностью тора; *з* — сборный элемент оболочки — плита с ребрами вверх; 1 — плита; 2 — ребра; 3 — выпуски арматуры

уровне опор, воспринимают распор в направлении пролета.

В поперечном направлении распор от обло- чки воспринимают диафрагмы жесткости и бортовые элементы, а в смежных оболочках этот распор взаимно погашается соседними элементами. Поперечные сечения бочарных оболочек обычно по всей длине свода, за исключением опорных зон, принимают круговыми. В опорных зонах оболочка большого про- лета заканчивается конoidalным элементом, обеспечивающим переход от кругового по- перечного сечения средней зоны к прямо- угольному по линии опирания. В сборных оболочках плиты промежуточных зон монти- руют на металлических решетчатых опорах (рис. IX.12, и). По этой системе в Ленинграде построено покрытие над автогаражом проле- том 96 м, состоящее из 12 сводов шириной 12 м каждый. Все покрытие разрезано про- должно температурно-осадочным швом, деля- щим конструкцию на две самостоятельные части с шестью сводами в каждой. Приведен- ный расход бетона на 1 м² покрытой площа- ди указанного гаража составляет 12 см, а расход стали 24 кг/м².

Оболочки с поверхностью переноса или то- ра применяют при покрытии прямоугольных в плане помещений. Опираются такие оболоч- ки по всем четырем сторонам на диафрагмы, которые расположены по контуру помещения и могут иметь одинаковую высоту. Поверх- ность оболочки переноса образуется при по- ступательном движении одной кривой по дру- гой при условии, что обе кривые выгнуты кверху и находятся в двух взаимно перпенди- кулярных плоскостях (рис. IX.13, б). Поверх- ность тора образуется при вращении сегмента круга по круговой оси, лежащей в плоскости, нормальной к плоскости вращающегося сег- мента (рис. IX.13, в). К оболочкам переноса по своим конструктивным особенностям непо- средственно примыкают сферические парусные оболочки (рис. IX.13, а). Они образуются, если сферическую поверхность ограничить верти- кальными плоскостями, построенными на сто- ронах квадрата, вписанного в круг — горизон- тальной проекции сферы. По принципу пере- носа разрезаны на сборные элементы ребри- стые сферические оболочки парусного типа размером 36×36 м, возводимые в настоящее время при поточном строительстве промыш- ленных объектов в Ленинграде (рис. IX.14, а). Плиты применяются четырех типоразмеров — в средней части квадратные (3×3 м), дальше к периферии ромбические (близкие к квадрат- ным). Плиты тонкостенные, имеют диагональ- ные рабочие ребра с двухпоясной арматурой

и небольшие утолщения по контуру (рис. IX. 14, б). Концы диагональной арматуры оголе- ны — их при монтаже сваривают, применяя накладные стержни и создавая этим непре- рывность армирования. В швы между плита- ми в зоне угловых стыков закладывают стерж- ни с надетой на них спиральной арматурой, после чего швы замоноличивают. Монтаж ве- дут с использованием инвентарного кондук- тора, снабженного устройством для его подь- ема в проектное положение и опускания для передвижки по рельсовому пути на следую- щие позиции сборки.

Сферические покрытия здания Новосиби- рского торгового центра имеет размеры в пла- не 102×102 м, подъем контурных арок $f = 0,1 L$ и такой же подъем образующей кривой, что составляет общий подъем оболочки в цент- ре здания $f_0 = 0,2 L$, т. е. 20,4 м. Разрезка по- верхности оболочки выполнена с учетом схемы переноса. На угловых участках плиты покры- тия расположены диагонально с целью раз- мещения в продольных (диагональных) швах напряженной арматуры. Опорные части угло- вых участков покрытия, наиболее напряжен- ные, выполнены в монолитном железобетоне (рис. IX.13, г).

В Борисполе, вблизи Киева, бочарный свод размером 48×56 м смонтирован из одностып- ных плит размером 2600×8082 мм, уложен- ных ребрами вверх (рис. IX.13, ж). Форма свода и разрезка построены по принципу тора (рис. IX.13, в). Швы в рядах плит, ширина которых колеблется от 20 до 200 мм, после сварки закладных деталей заполнены раство- ром.

Купольные оболочки представляют собой поверхность вращения вокруг вертикальной оси некоторой геометрической кривой (круго- вого сегмента, параболы и т. д.). В большин- стве купольные оболочки представляют собой часть поверхности шара, опирающегося по всему периметру или на отдельные точки, расположенные по контуру (рис. IX.14, г, IX.15, а). Купольная оболочка наиболее про- ста и экономична по расходу материала. Моно- литный железобетонный сферический купол театра в Новосибирске, имеющий диаметр у основания 55,5 м, выполнен толщиной 8 см (1/685 пролета), а купол диаметром 95 мм, перекрывающий стадион в Пуэрто-Рико, име- ет толщину 150 мм (1/630 пролета).

На рис. IX.14, г показана оригинальная конструкция нового здания цирка в Казани, перекрытого монолитной сферической обо- лочкой.

При устройстве сборных куполов их раз-резают горизонтальными и меридиональными

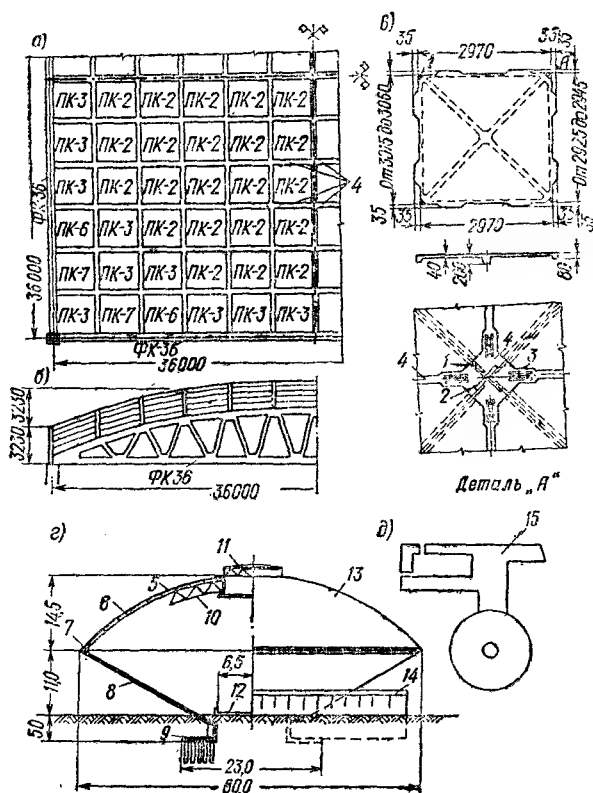


Рис. IX.14. Сборная и монолитная оболочки

а, б, в — типовая сборная железобетонная оболочка; а — монтажная схема оболочки; б — контурная ферма; в — сборная плита с диагональными ребрами и деталью ее крепления; г — монолитная сферическая оболочка над зданием цирка в Казани, построенного по проекту Татаргражданпроект; д — план здания с пристройкой; 1 — арматурные выпуски из диагональных ребер сборных плит; 2 — соединительные стержни, привариваемые к арматурным выпускам; 3 — дополнительная арматура в швах; 4 — стык и швы, заливаемые цементным раствором; 5 — железобетонная монолитная оболочка толщиной 5 см, уложенная на сетку из сборных металлических ребер; 6 — металлические ребра; 7 — предварительно напряженное железобетонное опорное кольцо; 8 — коническая железобетонная оболочка толщиной 15—30 см, усиленная ребрами; 9 — фундамент на свайном основании; 10 — подвесной алюминиевый купол; 11 — вентиляционные устройства; 12 — круглая арена; 13 — вид на купол снаружи; 14 — фойе с прогулочной площадкой поверху; 15 — служебная пристройка

швами на элементы, имеющие форму сферических трапеций, или решают как многогранник, разбитый на элементарные треугольники (рис. IX.15, б, ж).

Разрезка сфер купола на треугольники минимального количества типоразмеров разработана в Московском архитектурном институте проф. М. С. Туполевым. Такие купола можно выполнять как сплошную оболочку из треугольных ребристых плит (рис. IX.15, ж), как пространственную сетчатую раму из жестких стержней (например, труб) или как комбинированную конструктивную систему из жестких сжатых и гибких растянутых элементов.

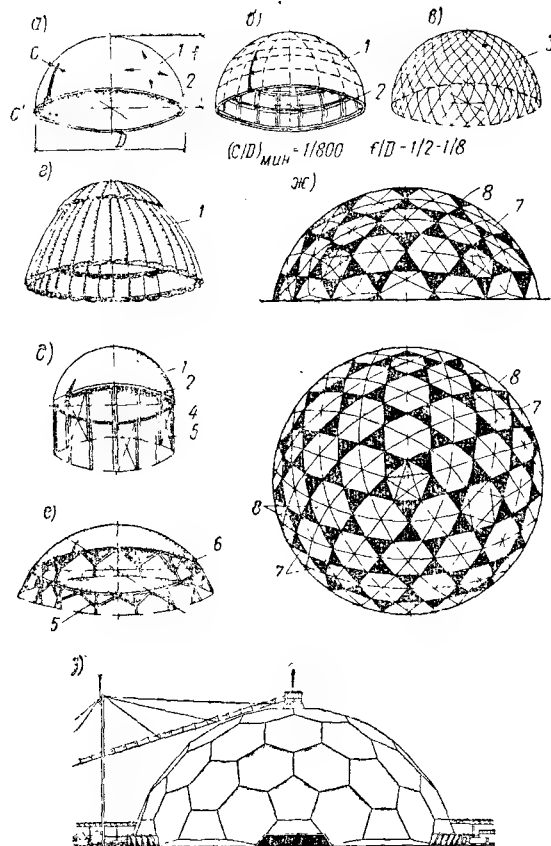


Рис. IX.15. Купола-оболочки

а — гладкий; б — ребристый; в — сетчатый; г — многослойный; д — купол на вертикальных стойках; е — купол на наклонных опорах; ж — звездный купол из треугольных плит по системе М. С. Туполева (фасад и план); з — сотовый купол из плоских шести- и пятиугольников; 1 — оболочка; 2 — опорное кольцо; 3 — стержни сетчатого купола; 4 — стойки; 5 — связи жесткости; 6 — опоры; 7 — типовые треугольные плиты; 8 — затяжки в проемах звездного купола

Сборный железобетонный купол монтируют с соблюдением тех же условий жесткости всех стыков, как и во всех рассмотренных выше оболочках.

Металлический сетчатый купол из труб или проката монтируют с использованием типовых узловых крепежных деталей на болтах с гайками и контргайками, на сварке или автозаклепках. По сетчатой системе купола укладывают легкие кровельные панели или (в сезонных постройках) подвешивают тент, натягиваемый специальными устройствами.

Купол, представленный на рис. IX.15, и, запатентован в Московском архитектурном институте проф. М. С. Туполевым в виде сборной системы из металлических прокатных профилей, составляющих плоские шестиугольники и пятиугольники, усиленные диагональными элементами. Как вариант, предложено заполнить все просветы либо предварительно

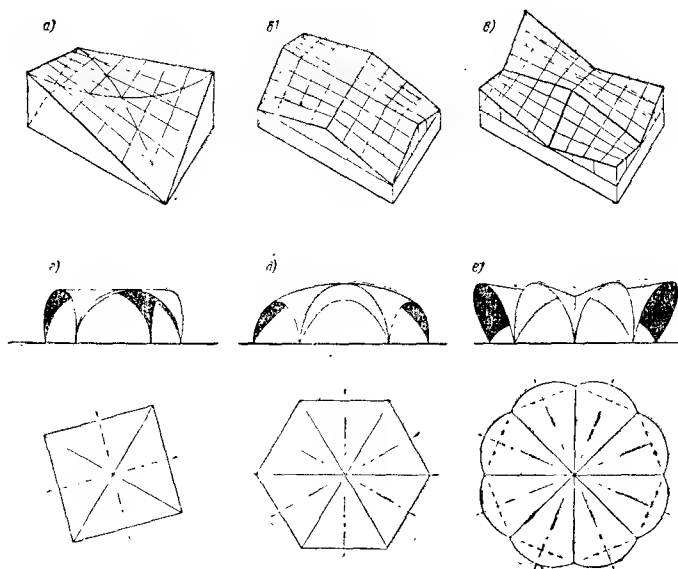


Рис. IX.16. Оболочки двойной кривизны

a — гиперболический параболоид «гипар»; *б, в* — покрытия из четырех гипаров; *г* — оболочка крестового типа; *д* — то же, из трех пересекающихся шаров; *е* — то же, восьмилепестковая

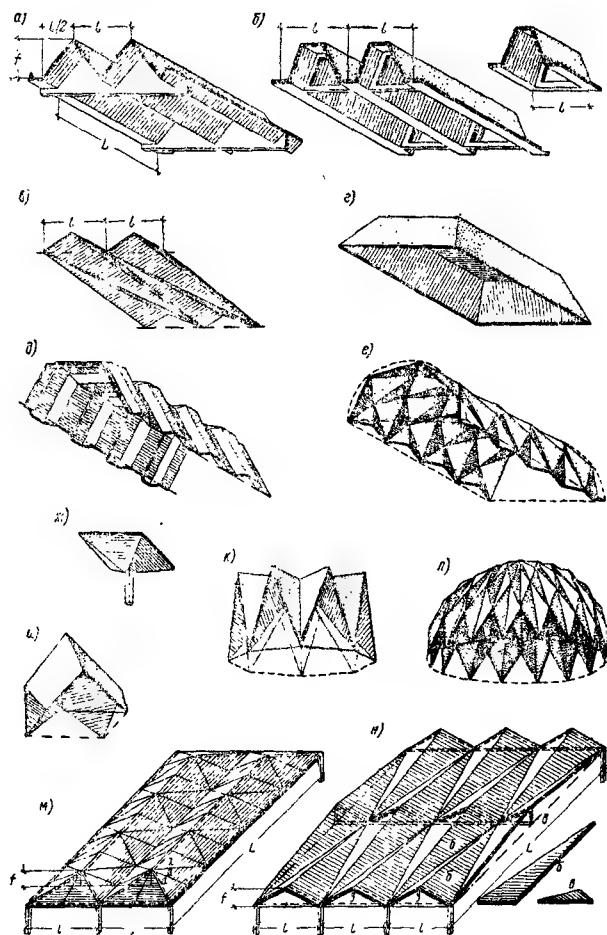


Рис. IX.17. Складки и шатры

a — пилообразные; *б* — трапециевальные; *в* — из односторонних треугольных плоскостей; *г* — шатер из прямоугольного основания с плоским верхом; *д* — складка сложного профиля; *е* — многогранный складчатый свод; *ж* — складка-капитель; *и* — четырехугольный шатер; *к* — многогранный шатер; *л* — складчатый купол; *м* — сборная складка призматического типа, разработанная в ПНР; *н* — сборная складка с затяжками из плоских элементов, разработанная в ГДР; *l* — шаг складки; *L* — пролет; *f* — подъем

напряженными тросовыми конструкциями по типу велосипедного колеса, либо воздушнонаполненными дисками с подушками из синтетических тканей, либо утепленными настилами из гофрированного алюминия.

Складчатые купола монтируют из армоцементных пространственных скорлуп, расположенных в один или два яруса (рис. IX.15, *г*). Скорлупы можно изготовлять в земляной форме.

Оболочки с поверхностью гиперболоида вращения (гипара) чаще всего применяют для покрытия помещений, прямоугольных в плане. В этих случаях гипар представляет собой слегка перекрученный в виде пропеллера прямоугольник, у которого все линии, параллельные контурным сторонам, прямолинейны (рис. IX.16, *a, б, в*). Это позволяет членить такие покрытия на почти одинаковые прямоугольники, что в значительной мере облегчает сборность конструкции за счет небольших изменений в ширине швов.

Комбинированные оболочки состоят обычно из самых разнообразных криволинейных поверхностей. Сюда относятся секториальные оболочки (рис. IX.16, *г, д, е*) и разные нерегулярные оболочки, которыми покрывают уникальные здания. Вследствие сложности изготовления таких оболочек их обычно выполняют в монолитном железобетоне. При этом необходимо учитывать, что незначительная толщина таких оболочек у краев, в местах переломов и у опор существенно утолщается. При значительных пролетах оболочки выполняют ребристыми, причем ребра располагают по направлению действия главных усилий, возникающих под воздействием собственного веса, вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Складками и шатрами называют пространственное покрытие, образованное плоскими взаимно пересекающимися элементами. Складки обычно состоят из ряда повторяющихся в определенном порядке элементов, опирающихся по краям и в пролете, подобно оболочкам, на диафрагмы жесткости. (рис. IX.17, *a, б*). Складки могут быть выпущены за пределы крайних опор, образуя консольные свесы. Шатры перекрывают прямоугольное в плане пространство смыкающимися кверху со всех четырех сторон плоскостями

(рис. IX.17, г). Возможны и другие покрытия складчатого и шатрового типа: своды, купола, капители и т. д. (рис. IX.17, в—н). Толщину плоского элемента складки принимают около $1/200$ пролета, высоту элемента не менее $1/10$, а ширину грани не менее $1/5$ пролета. Складками обычно покрывают пролеты до 50—60 м, шатрами до 24 м.

§ 6. ОСОБЕННОСТИ ОСТОВОВ ЗДАНИЙ С ВИСЯЧИМИ И ПНЕВМАТИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Висячими покрытиями перекрывают огромные пролеты от 30 до 200 м и более при наиболее экономичном расходовании конструктивных материалов. Расход стали на висячие покрытия пролетом 60—80 м составляет 10—20 кг/м², тогда как применение стальных ферм или рам для перекрытия такого пролета требует расхода металла 80—150 кг/м². К этому в висячих покрытиях надо прибавить расход железобетона на опорный контур, составляющий обычно 0,04—0,08 м³ на 1 м² перекрытой площади. При дальнейшем увеличении пролетов экономическое преимущество висячих покрытий становится еще более значительным. Объясняется это тем, что металл в несущих пролетных конструкциях работает на чистое растяжение, т. е. наиболее выгодно, в то время как элементы опорного контура воспринимают в основном сжатие, а поэтому в них весьма рационально используется бетон и железобетон.

Все висячие покрытия — распорные конструкции, причем распор тем больше, чем отношение стрелы провисания f к пролету L меньше. Обычно относительное провисание висячих покрытий f/L принимается в границах от $1/10$ до $1/20$.

Распор от висячих конструкций передается либо на опорный контур, который им воспринимается, либо в грунт через стойки и оттяжки, заанкеренные в землю или заделанные в массивные части здания. Передача распора на прямолинейный опорный контур (балки, фермы), опертый по краям, наименее рационален: в этом случае такой контур испытывает большой изгибающий момент и требует значительной затраты материала.

Круглая или овальная в плане конструкция опорного контура в данном случае наиболее выгодна, так как контур, работая в основном на сжатие, погашает распор от висячего покрытия и передает на опоры только вертикальные нагрузки.

Висячие покрытия могут быть утяжеленными, стабильность которых не может быть

нарушена воздействием ветрового отсоса благодаря их весу, жесткими, стабильность которых обусловлена их жесткостью, и облегченными, устойчивость которых обеспечивается их предварительным натяжением.

Утяжеленные или пригруженные покрытия состоят из тросов и железобетонных плит, уложенных или непосредственно на тросы, или на железобетонные балки, которые крепятся сверху к тросам. Пригруженные покрытия должны быть обязательно защищены в поперечном направлении от раскачивания, что осуществляется жестким контуром на колоннах или стеной с контрфорсами, в которые упираются концы поперечных балок. Утяжеление покрытия не может полностью устранить некоторую его подвижность при односторонних нагрузках, однако эта подвижность тем меньше, чем больше отношение собственного веса к односторонней — временной нагрузке. Существенный недостаток пригруженного покрытия — значительный собственный вес, который увеличивает расход материала на тросы, опорный контур, несущие колонны, стенки и фундаменты; поэтому такие покрытия устраивают над сравнительно небольшими пролетами порядка 30—40 м. Преимущество пригруженного покрытия состоит в простоте его монтажа.

Висячие оболочки (рис. IX.18, б, в) отличаются от пригруженных покрытий тем, что железобетонные плиты покрытия, уложенные на свободно подвешенные тросы, замоналичиваются под временной пригрузкой. После затвердения швов между плитами и снятия пригрузки тросы, стремясь вернуться в исходное положение, обжимают покрытие, создавая жесткую предварительно напряженную оболочку, выгнутую книзу.

Висячие оболочки могут быть построены на базе параллельных тросов (рис. IX.18, в) или на тросах, подвешенных радиально с заделкой их в круглый опорный контур. В последнем случае водоотвод приходится организовывать через помещение, находящееся под покрытием (рис. IX.18, б).

Подвешенные покрытия представляют собой жесткую конструкцию, подвешенную при помощи тросов к мачте, системе, мачт или к башне, находящейся в центре покрытия. Вследствие незащищенности тросов от непосредственных температурных воздействий диски покрытия могут испытывать некоторые вертикальные перемещения, которые следует учитывать. Необходимо также обратить внимание на обеспечение диска от поворотов вокруг вертикальной оси, что достигается с помощью оттяжек и раскосов (рис. IX.18, г).

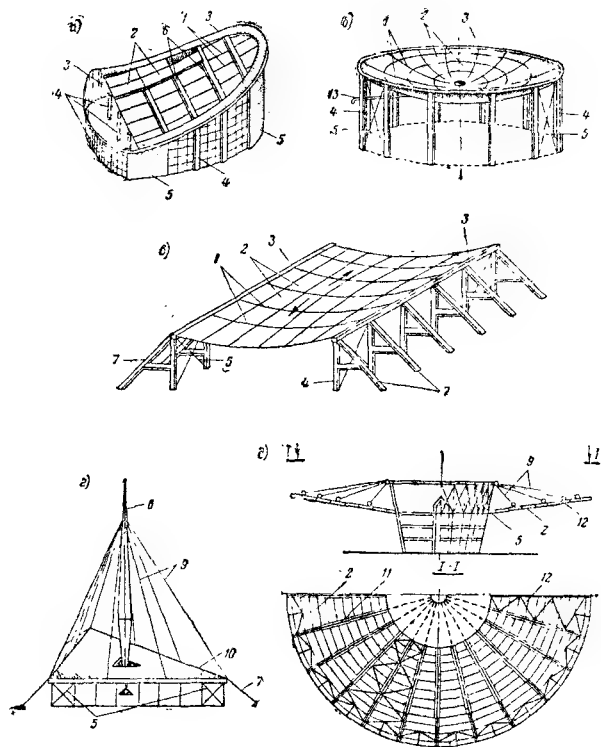


Рис. IX.18. Висячие и подвешенные покрытия утяжеленного типа

а — пригруженные; б — висячая круглая оболочка; в — то же, на прямоугольном плане; г — железобетонная плита, подвешенная к мачте; д — покрытие, подвешенное к башенному сооружению, разработанное ГПИ Укрпроектстальконструкции; 1 — несущие тросы; 2 — плиты покрытия; 3 — опорный контур; 4 — стойки; 5 — диафрагмы или связи жесткости; 6 — балки, 7 — обточенные и гибкие оттяжки; 8 — мачта; 9 — подвески; 10 — монолитное покрытие; 11 — подвешенные прогоны; 12 — решетки горизонтальной жесткости; 13 — внутренний водоотвод

Предварительно напряженные облегченные висячие покрытия (рис. IX.19; IX.20) выполняются в виде тросовых (вантовых) и мембранных конструкций. Тросовые покрытия состоят из двух систем тросов: несущих, которые изогнуты всегда книзу, и предварительно натянутых — стабилизирующих, изогнутых вверх в любом случае.

Стабилизирующие тросы, оттягивая несущие тросы книзу, тем самым существенно уменьшают их вертикальные перемещения при изменении величины и положения нагрузок. Кроме того, стабилизирующие тросы воспринимают силы ветрового отсоса и передают их так же, как и силы предварительного натяжения, на опорный контур или соответственно на стойки с оттяжками. Важная особенность облегченного предварительно напряженного висячего покрытия — его небольшой вес, который достигается укладкой по тросам синтетических пленок по металлическим сеткам или панелей из стеклопластиков, алюминия и

других легких материалов с добавлением, если нужно, эффективного утеплителя. В зависимости от взаимного положения несущих и стабилизирующих тросов облегченные висячие конструкции делятся на однопоясные и двухпоясные.

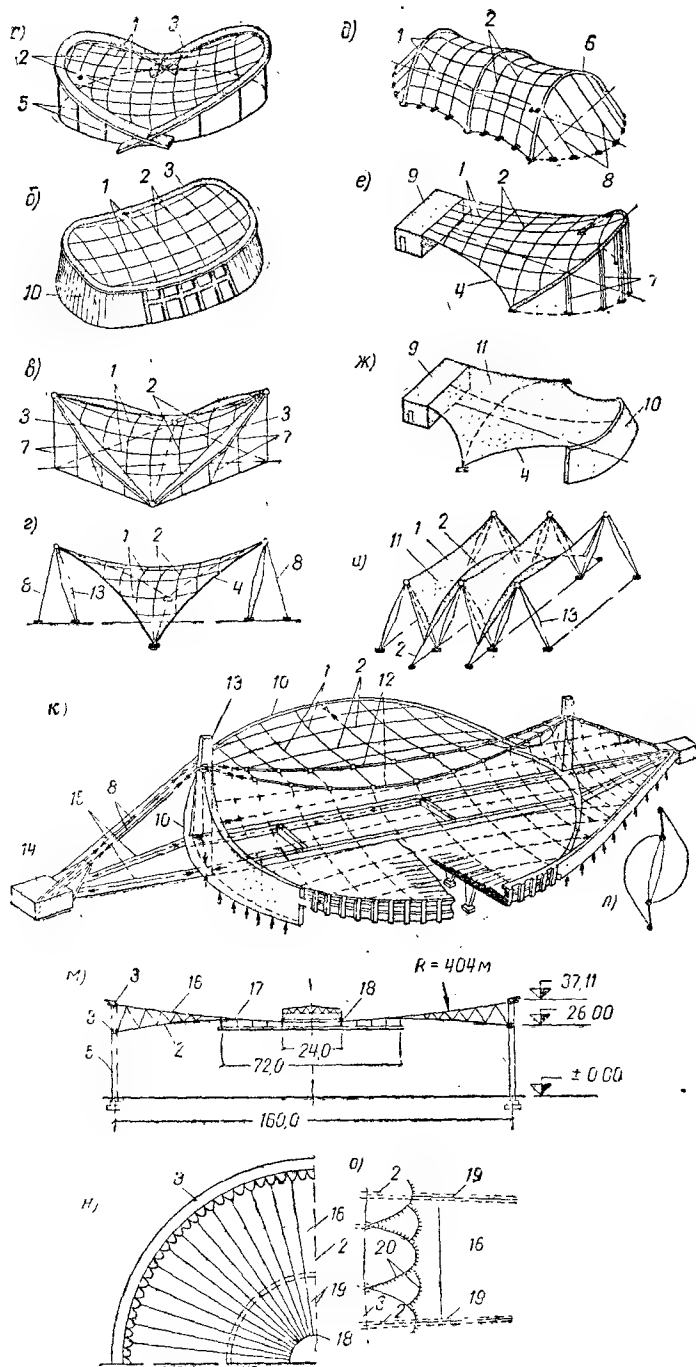
Однопоясными покрытиями называются такие, у которых несущие и стабилизирующие тросы лежат на одной поверхности, но имеют кривизну разных знаков (рис. IX.19). Сюда относятся также тентовые или мембранные покрытия. К однопоясным покрытиям в более широком смысле можно причислить и висячие покрытия, не имеющие предварительно напряженных стабилизирующих тросов, но представляющие собой единую изогнутую поверхность, как, например, пригруженные покрытия и висячие оболочки.

Однопоясные, предварительно напряженные тросовые висячие покрытия представляют собой сетку тросов, имеющую некоторую седловидную поверхность (рис. IX.19, а, б) или же поверхность гиперболического параболоида (рис. IX.19, в). Однопоясные покрытия могут покрывать пространство довольно разнообразных очертаний, однако покрытия круглой и овальной формы в плане наиболее экономичны по расходу материала на опорный контур (рис. IX.19, б). Конструкции с гибким опорным контуром в виде троса подбора (впервые предложенные немецким архитектором Фреем Отто) хорошо покрывают ромбические в плане помещения, но крайне затрудняют устройство стен из-за сравнительно большой деформативности гибкого контура. Поэтому их применяют в основном над летними кафе и в легких павильонах. В качестве элементов опорного контура висячих однопоясных покрытий могут быть использованы также вертикальные арки, крайние из которых закреплены оттяжками (рис. IX.19, д).

Тентовые покрытия работают по принципу однопоясных предварительно напряженных сеток и отличаются от них тем, что предварительно натянутая ткань или пленка представляет собой одновременно несущую и ограждающую конструкцию. Такая ткань может быть предварительно натянута системой тросов подборов (рис. IX.19, ж) или последовательным расположением несущих и стабилизирующих тросов (рис. IX.19, и). Особое внимание при проектировании тентовых покрытий следует обратить на то, чтобы участки ткани, не раскрепленные тросами, не превышали 4—5 м и чтобы форма покрытия обеспечивала быстрый и удобный сток воды: задержка стока может привести к образованию водяных мешков и разрыву ткани.

Рис. IX.19. Висячие предварительно напряженные однопоясные покрытия облегченного типа

а — седловидное по аркам; б — то же, с опиранием на изогнутый контур; в — с жестким контуром; г — с контуром в виде троса-подбора; д — то же, по вертикальным аркам; е — опирание на жесткий опорный диск или объем и на наклонную арку; ж — тентовое покрытие с опиранием на жесткий диск и устойчивую стенку; и — тентовое покрытие с опиранием на несущие и стабилизирующие тросы; к — висячее предварительно напряженное покрытие над Олимпийским плавательным бассейном в Токио, опертые по продольной оси на два главных троса пролетом 126 м, построенное по проекту проф. Цубой; л — схема плана того же покрытия; м — поперечный разрез мембранного покрытия над универсальным спортивным залом в Ленинграде; н — схема положения в плане стальных листов мембраны, опирающихся по краям на висячие элементы таврового сечения; о — детали крепления стальных листов к опорному кольцу; 1 — несущие тросы; 2 — предварительно напряженные стабилизирующие тросы; 3 — жесткий опорный контур; 4 — трос-подбор; 5 — стойки; 6 — опорные арки; 7 — стойки-оттяжки; 8 — оттяжка; 9 — опорный объем; 10 — устойчивая стена; 11 — тент; 12 — главные тросы, поддерживающие сетчатое предварительно напряженное покрытие; 13 — опорные мачты; 14 — опорный узел; 15 — железобетонные балки-распорки; 16 — мембрана из стального листа толщиной 6 мм; 17 — пригрузка центра покрытия технической площадкой; 18 — внутреннее растянутое кольцо; 19 — висячие двутавровые профили, к которым крепятся листы мембраны; 20 — сварные швы



Мембранные покрытия отличаются от тентовых тем, что изготавливаются в основном из металлического листа, натянутого на жесткий опорный контур. Такие покрытия могут перекрывать пролеты больших размеров, как, например, покрытие универсального спортивного зала в Ленинграде, разработанного научно-исследовательским проектным институтом ЛенЗНИИЭП, которое перекрывает круглое в плане сооружение пролетом 160 м. Конструкция этого мембранного покрытия представляет собой металлические листы толщиной 6 мм, уложенные на радиально расположенные висячие стальные элементы таврового сечения. Стабилизация этого покрытия выполнена частично предварительно напряженными тросовыми фермами, натягающими мембрану в зоне, примыкающей к опорному кольцу, а частично — специальной технической площадкой с инсталляциями, пригружающей центральную часть покрытия (рис. IX.19, м, н, о).

Двухпоясными покрытиями называются такие, у которых несущие и стабилизирующие тросы расположены в разных криволинейных поверхностях, причем поверхность, которую составляют несущие тросы, всегда выгнута книзу, а поверхность предварительно напря-

женных, стабилизирующих тросов выгнута вверх. Двухпоясные предварительно напряженные висячие покрытия чаще всего применяются для перекрытий помещений с круглым, овальным или прямоугольным планом (рис. IX.20, а, г). Круглые и овальные помещения наиболее рационально покрывать двух-

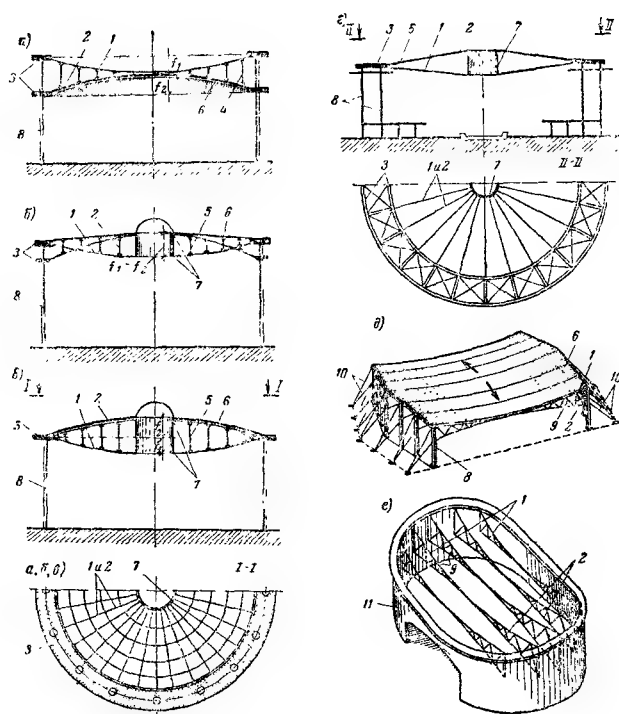


Рис. IX.20. Висячие предварительно напряженные двух-
поясные покрытия облегченного типа

а, б, в, г — покрытия с радиально расположенными тросами типа «велосипедное колесо»; д, е — покрытия с параллельно расположенными тросовыми фермами системы инж. Д. Яверта; а — несущие тросы, расположенные над стабилизирующими; б — несущие тросы пересекаются со стабилизирующими; в — несущие тросы находятся под стабилизирующими; г — то же, схема без распорок для легкой кровли, примененная на Международной выставке 1958 г. в Брюсселе для павильона США; д — тросовые фермы, опертые на колонны с оттяжками; е — тросовые фермы, заделанные в овалы в стенках; 1 — несущие тросы; 2 — предварительно напряженные стабилизирующие тросы; 3 — кольцевой опорный контур; 4 — подвески; 5 — стойки-распорки; 6 — кровля; 7 — центральный растянутый барабан; 8 — стойки опоры; 9 — тросовая ферма; 10 — оттяжка; 11 — овальная стенка

поясной тросовой конструкцией с радиальным расположением тросов в плане. По внешней стороне тросы заделывают в сжатый опорный контур, а в центре — в растянутый цилиндрический барабан, подвешенный за несущие тросы. Несущие и стабилизирующие тросы обычно располагаются попарно в одной вертикальной плоскости и соединяются между собой растяжками, если несущий трос расположен над стабилизирующим, и распорками, если стабилизирующий трос находится над несущим.

Покрывтия с несущими тросами, находящимися над кровлей (рис. IX.20, а), несмотря на конструктивную простоту, имеют тот недостаток, что растяжки приходится пропускать через кровельное покрытие, создавая этим из-за подвижности покрытия опасность протекания; кроме того, и сами несущие тросы непосредственно подвержены атмосферным

и температурным воздействиям. Покрытие с несущими тросами под стабилизирующими несколько сложнее, так как имеет сжатые распорки, но зато кровля покрывает полностью всю конструкцию (рис. IX.20, б). Покрытие с пересекающимися в вертикальных плоскостях тросами, впервые разработанное в Московском проектно-институте Союзспортпроект, выгоднее тем, что его конструктивная высота при тех же сечениях тросов почти в два раза меньше вследствие совмещения стрелы провисания несущих тросов f_1 со стрелой подъема f_2 . В 1967 г. в Ленинграде построено покрытие с пересекающимися в вертикальных плоскостях тросами над спортзалом «Юбилейный», с кровлей, уложенной непосредственно по верхним тросам (рис. IX.20, в).

Одна из характерных особенностей двухпоясного кругового висячего покрытия с радиально расположенными тросами — возможность устройства в центре круглого отверстия практически любой величины, которое может быть использовано в выставочных павильонах и в открытых спортивных аренах с покрытыми трибунами.

Двухпоясные висячие конструкции, перекрывающие прямоугольные или близкие к ним в плане помещения, проектируются обычно в виде тросовых ферм, которые впервые применены в висячих покрытиях шведским инженером Д. Явертом (рис. IX.20, д, е). Тросовая ферма состоит из верхнего несущего и нижнего стабилизирующего тросов, соединенных между собой диагональными стержневыми оттяжками, натяжение которых создает предварительное напряжение каждой формы. Тросовая ферма крепится к опорам через опорные стойки, которые раскреплены двойными оттяжками, заанкеренными в грунт (рис. IX.20, д) или в торцовую стену полукруглой формы, которая, работая как свод, передает распор от покрытия на фундаменты (рис. IX.20, е).

Составные или комбинированные висячие покрытия создаются из сочетания основных элементов висячих конструкций. Так, например, из двух предварительно натянутых на ромбические в плане опорные контуры тросовых сеток арх. Рене Саржер создал оригинальное покрытие с поверхностью из двух гиперболлических параболоидов над французским павильоном на международной выставке 1958 г. в Брюсселе. Значительный расход стали на фермы опорного контура здесь оправдывался временным характером сооружения, которое после закрытия выставки должно было быть демонтировано с минимальными потерями в материале (рис. IX.21, а).

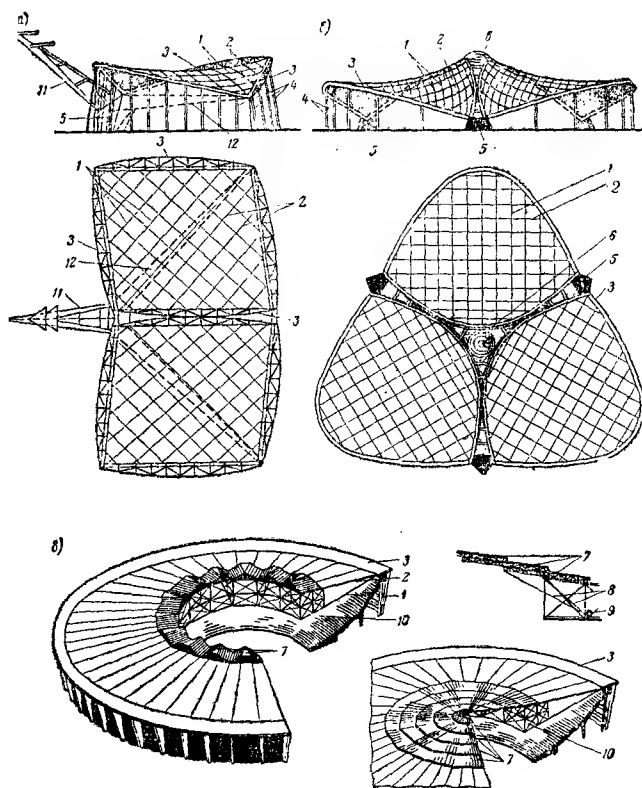


Рис. IX.21. Комбинированные предварительно напряженные висячие покрытия

a — двухлепестковое покрытие французского павильона на Международной выставке в Брюсселе 1958 г., построенное по проекту арх. Р. Саржера; *b* — трехлепестковая висячая конструкция, разработанная в Московском архитектурном институте для покрытия тренировочной спортарены; *c* — круглое в плане висячее покрытие с открывающейся частью; *1* — несущие тросы; *2* — стабилизирующие тросы; *3* — опорный контур; *4* — стойки-оттяжки; *5* — опоры; *6* — центральный световой фонарь; *7* — передвигающиеся секторы; *8* — система тяжей, передвигающих секторы; *9* — электродвигатель; *10* — центральный подвешенный барабан; *11* — мачта-противовес; *12* — консоли, поддерживающие противостоящие узлы опорного контура

Для покрытия спортивного комплекса, имеющего в плане форму треугольника с закругленными углами, в Московском архитектурном институте было разработано покрытие, составленное из трех седловидных сеток, натянутых на парные наклонные арки, из которых арки над внутренней частью треугольника соединялись между собой круговым элементом (рис. IX.21, б). В том же институте разработано круглое в плане вантовое покрытие с открывающейся средней частью. В открытом состоянии трапециевидные элементы подвижной части покрытия расположены поверху кольцеобразного барабана, в середине которого находится отверстие. При закрытии этого отверстия подвижные элементы, расположенные друг над другом, начинают подтягиваться системой специальных тросов

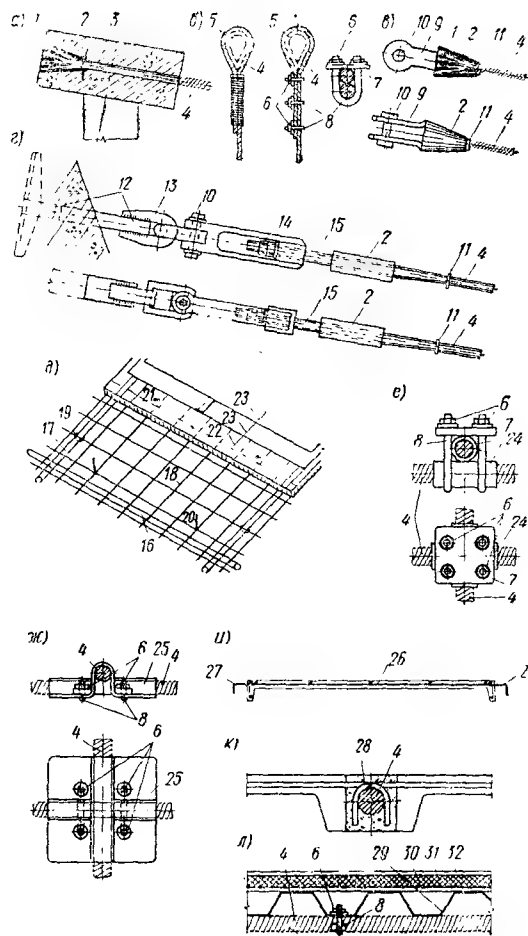


Рис. IX.22. Детали висячих покрытий

a — неподвижная заделка троса в железобетонный опорный контур; *b* — петли для крепления концов тросов небольших сечений, стальных проволокой или болтами; *c* — заделка троса в гильзу с возможностью ее поворота; *d* — заделка троса в опорный контур с устройством для натяжения; *e* — легкое покрытие на проволочной сетке поверх сетки тросов; *f* — взаимное крепление перекрещивающихся тросов в однотипных системах; *g* — то же, с накладкой для крепления плит покрытия; *h* — железобетонная плита, укладываемая на тросы для последующего замоноличивания (при необходимости сверху — обычная утепленная кровля по рис. IX.3, 2); *i* — детали крепления железобетонных плит к тросам; *j* — крепление легкого утепленного покрытия к тросам; *k* — крепление легкого утепленного покрытия к тросам; *l* — крепление легкого утепленного покрытия к тросам; *1* — металлические клинья, забиваемые между проволоками распущенного конца троса; *2* — гильза для анкерования тросов в железобетонный опорный контур и для крепления к металлическим элементам; *3* — металлическая трубка; *4* — трос; *5* — коуш; *6* — гайка с шайбой; *7* — прижимная пластинка; *8* — изогнутый стержень с нарезкой для болтов; *9* — пластины, приваренные к конической анкерной гильзе; *10* — шарнирный болт; *11* — проволочная стяжка; *12* — анкер, заделанный в железобетон опорного контура; *13* — металлическая накладка; *14* — двойные натяжные гайки; *15* — металлический стержень с нарезкой; *16* — несущие тросы; *17* — стабилизирующие тросы; *18* — проволочная сетка; *19* — скрутки; *20* — вертикальные куски проволоки, приваренные к проволочной сетке; *21* — отогнутая проволока, пропущенная через трубку в слое утеплителя; *22* — эффективный утеплитель (пенопласт, стекловата и др.) между двумя слоями фольги или синтетического капрона; *23* — слой рубероида на битумной мастике; *24* — отрезок трубы, надетый на трос; *25* — профилированная металлическая пластинка; *26* — обогнутая железобетонная плита; *27* — выпуски арматуры; *28* — проволочная скрутка; *29* — металлические рифленые листы; *30* — паронизирующий слой; *31* — утеплитель; *32* — гидроизоляционный ковер на асфальтовой стяжке

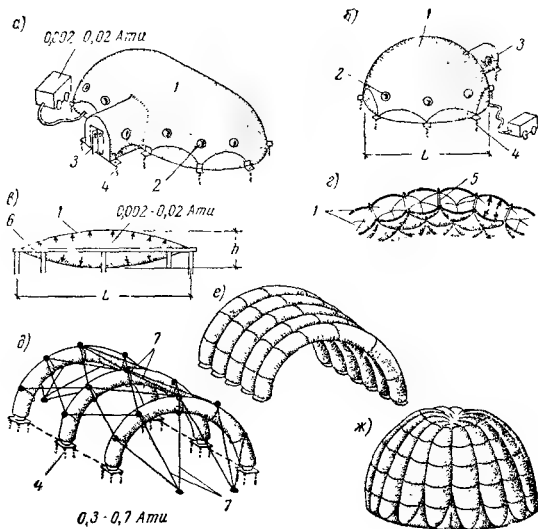


Рис. IX.23. Типы пневматических покрытий

а, б — воздухоопорные покрытия; в — пневматическая линза; г — фрагмент стеганой конструкции; д, е — пневмокаркасные конструкции; ж — пневматический арочный купол (предложение Московского архитектурного института); 1 — воздухоопорная оболочка; 2 — окно-иллюминатор из органического стекла; 3 — шлюз; 4 — анкеры-штопоры для крепления к земле; 5 — тяж-простежка; 6 — сжатый опорный пояс линзы; 7 — растяжка для придания продольной устойчивости и поддержки тента покрытия

и, передвигаясь на катках по нижерасположенным секторам, последовательно заклинивая, образуют концентрические круги, пока все отверстия или его определенная часть не будут покрыты (рис. IX.21, в).

Детали крепления тросов к опорному контуру и покрытий висячих конструкций показаны на рис. IX.22.

Пневматические покрытия, состоящие из баллонов, сшитых или склеенных из воздухо-непроницаемой ткани или пленки и надутых воздухом, впервые стали применяться в строительстве в 40-х годах (рис. IX.23). Благодаря транспортабельности, легкости и скорости монтажа пневматические покрытия получили быстрое распространение преимущественно для сооружений временного переносного характера. Вес пневматического покрытия колеблется от 0,5 до 3 кг/м². Объем, занимаемый оболочкой после выпуска воздуха, очень мал и удобен для перевозки (ткань свертывают в рулон).

Время монтажа объекта исчисляется несколькими часами, причем для этого не требуется ни строительных кранов, ни других вспомогательных приспособлений, кроме вентиляторов или компрессоров для подачи воздуха в баллоны. В настоящее время пневматическими покрытиями перекрывают пролеты в 20—30 м и более. Различают три основных вида пневматических покрытий: воздухоопорные

оболочки, пневматические каркасы и пневматические линзы.

Воздухоопорные оболочки (рис. IX.23, а, б) представляют собой баллон из прорезиненной или синтетической ткани или пленки, внутри которого создается небольшое избыточное давление воздуха порядка 0,002—0,01 атм. Эксплуатируемое помещение находится внутри баллона, попасть в него можно только через шлюз. Давление воздуха в таком помещении настолько незначительно, что находящиеся внутри люди обычно его не ощущают. Для создания такого давления достаточно иметь один или два постоянно действующих вентилятора. Воздухоопорные оболочки экономичны и просты по устройству. К недостаткам воздухоопорных оболочек следует отнести необходимость устройства шлюзов, вращающихся дверей и других приспособлений, герметизирующих помещение, а также постоянную работу вентилятора для возмещения утечки воздуха через монтажные швы, грунт и шлюзы. Воздухоопорные оболочки широко применяются в крытых плавательных бассейнах, жилых палатках, полевых лабораториях, складах и т. д.

Пневматические каркасы (рис. IX.23, в, д, ж) состоят из длинных баллонов с избыточным давлением от 0,3 до 1 атм и более и имеющих чаще всего форму арок. Арочные баллоны могут быть запроектированы смежными, представляя собой непрерывный свод, сшитый по принципу пневмопанели из двух полотнищ, или установлены отдельно с шагом 3—4 м. В последнем случае поверх баллонов натягивают водонепроницаемую ткань.

Диаметр арочных баллонов принимают от 1/15 до 1/25 пролета в зависимости от расчетных нагрузок. Недостаток пневмокаркасных покрытий — относительно большой расход воздухо-непроницаемой ткани и значительное избыточное давление воздуха в баллонах, которое создается компрессором. Пневмокаркасные покрытия применяют для сооружений любого назначения, для которых устройство шлюзов неприемлемо или представляет существенное неудобство, — таких, как передвижные кинотеатры, клубы, выставки, склады, ангары.

Пневматические линзы (рис. IX.23, а) представляют собой большие подушки, надутые воздухом с избыточным давлением 0,002—0,01 атм, подвешенные краями к жесткой каркасной конструкции. Такие линзы хорошо отводят дождевую воду и предохраняют покрытое ими пространство от дождя и от действия солнечных лучей. Эти покрытия с успехом применяют в летних кинотеатрах и в других зрелищных открытых сооружениях временного или сезонного характера.

ЧЕРДАЧНЫЕ СКАТНЫЕ КРЫШИ И СОВМЕЩЕННЫЕ ПОКРЫТИЯ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Конструкции, ограждающие здания сверху, относятся к покрытиям, основные виды которых: а) чердачные скатные крыши; б) совмещенные покрытия.

Основное назначение покрытия — защита здания от атмосферных осадков (от дождевой и талой воды), от потерь тепла в зимнее время и, от перегрева в летнее время, что особенно важно для южных районов.

Покрытие должно быть рассчитано на восприятие постоянной нагрузки от собственного веса, временных нагрузок — от снегового покрова (нормативная нагрузка, которая в разных районах СССР колеблется от 50 до 250 кгс/м² горизонтальной проекции покрытия), горизонтального давления ветра (положительного знака с наветренной стороны и отрицательного знака или отсоса — с подветренной стороны) и нагрузок, возникающих при эксплуатации покрытия (при ремонте, очистке от снега и др.).

Верхняя часть покрытия или кровля, служащая для защиты здания от увлажнения и для отвода дождевой и талой воды, должна быть водонепроницаемой, влагоустойчивой, т. е. выдерживать периодическое и длительное увлажнение, стойкой против агрессивных химических воздействий веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и осаждающихся на покрытие. Кровля должна быть также стойкой против воздействия солнечной радиации и мороза, не подвергаться короблению, растрескиванию, расплавлению.

Покрытие в большей степени, чем другие элементы здания, подвергается атмосферным воздействиям, и расходы по его содержанию и ремонту существенно сказываются на стоимости эксплуатации здания. Конструкции покрытия должны обладать долговечностью, соответствующей классу здания.

Работы по устройству покрытия — процесс трудоемкий. Для уменьшения затрат труда на строительство и сокращения сроков строительных работ, связанных с устройством покрытий, целесообразно перенесение возможно большего числа операций по изготовлению их элементов, устройству теплоизоляции и гидроизоляции на заводы и широкое применение сборных укрупненных элементов конструкций заводского изготовления.

Особо важно применение промышленных методов при возведении конструкций в массовом жилищном строительстве, а также при возведении большепролетных покрытий крупных общественных зданий. Задачи индустриализации строительства покрытий не могут быть решены без всемерного сокращения числа элементов, составляющих их конструкцию.

Чердачные скатные крыши обычно выполняют в виде наклонных плоскостей — скатов, покрытых кровлей из водонепроницаемых материалов (рис. X.1). Величина уклона скатов зависит, с одной стороны, от материала кровли, с другой — от климатических условий района строительства. В районах с сильными снегопадами величина уклона определяется условиями снеготложения и удаления снега, в районах с обильными дождями уклон кровли должен обеспечивать быстрый отвод воды. В южных районах как уклон ската покрытий, так и выбор материала определяют с учетом солнечной радиации.

Уклон покрытий выражают в градусах наклона ската к условной горизонтальной плоскости, например 20, 30°, через тангенс этого угла, в виде простой дроби $\frac{1}{4} : \frac{1}{10}$, в виде десятичной дроби 0,01 : 0,02 или в виде %. Для обеспечения одинаковых условий стекания воды и одинаковой долговечности покрытия всем его скатам придают одинаковый уклон, устанавливаемый в зависимости от вида применяемого кровельного материала. Для скатов чердачных крыш обычно принимают уклоны от $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{2}$. В отдельных случаях уклоны кровель могут быть больше. Совмещенные крыши обычно имеют уклон не более 5%.

Покрытия с уклоном кровель до 2,5% называют плоскими. Плоские покрытия, поверхности которых используют для детских площадок, летних ресторанов, кафе, открытых кинотеатров, спортивных площадок и др., носят название эксплуатируемых плоских или террасных покрытий. Скатные чердачные крыши применяются при строительстве малоэтажных домов III и IV классов в сельских местностях, в поселках, малых и средних городах. Плоские террасные покрытия применяют в зданиях I и II классов и в зданиях повышенной капитальности. Террасное покрытие решают как чердачное или бесчердачное с плитным полом.

При строительстве зданий повышенной капитальности плоские и террасные покрытия

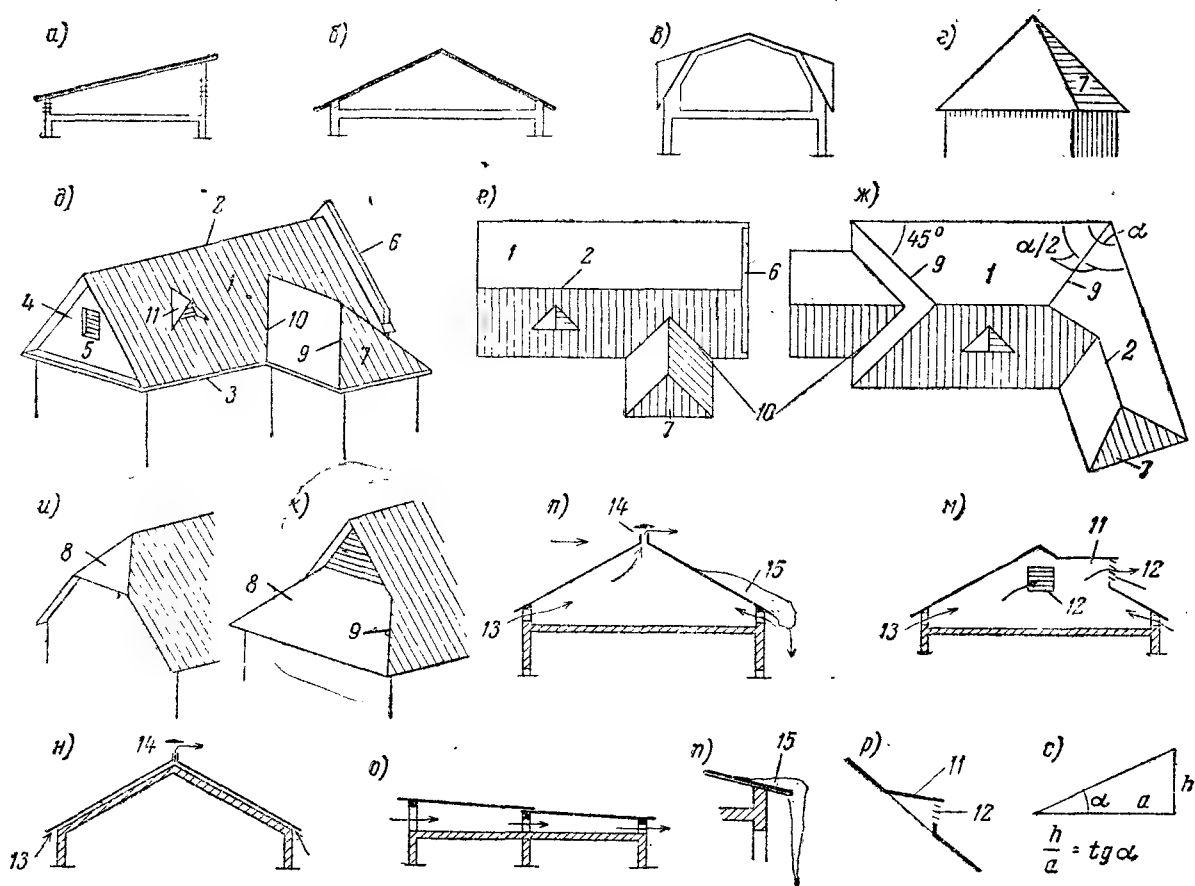


Рис. X.1. Основные формы чердачных скатных крыш

a — односкатная; *б* — двускатная; *в* — крыша с мансардой; *г* — шатровая; *д, е* — общий вид и план крыши малоэтажного здания; *ж* — пример построения плана скатной крыши; *з, к* — полувальмовые торцы двускатной крыши; *л, м, н, о* — схемы проветривания чердаков и воздушных прослоек крыши; *п* — схема образования наледи на карнизе; *р* — схема слухового окна; *с* — обозначение уклонов крыши; *1* — скат; *2* — конек; *3* — свес крыши, или карниз; *4* — фронтон; *5* — тимпан фронтона; *6* — щипец; *7* — вальма; *8* — полувальма; *9* — наконное ребро; *10* — ендова; *11* — слуховое окно; *12* — решетка жалюзи; *13* — приточное отверстие; *14* — вытяжное отверстие; *15* — снег и наледь на холодном карнизе

целесообразно применять в сочетании с техническим этажом или чердаком, наличие которых хотя и повышает строительную стоимость и трудоемкость устройства покрытия, но зато дает возможность систематически наблюдать за непротекаемостью кровли, своевременно устранять дефекты и гарантирует исправность потолков в верхних этажах. В отдельных случаях (спортивные залы, крытые стадионы) теплое бесчердачное покрытие устраивают по стропилам и фермам, которые в этом случае остаются открытыми во внутреннее пространство или могут быть отделены легким подвесным потолком.

§ 2. ЧЕРДАЧНЫЕ КРЫШИ

Геометрические формы чердачных крыш приведены на рис. X.1.

Над зданиями небольшой ширины часто устраивают односкатные крыши (рис. X.1, *a*). Крышу здания со стоком воды на две сто-

роны называют *двускатной* (рис. X.1, *б*). Ребро двугранного угла, образуемого в вершине крыши двумя скатами, называется *коньком*. Выступ крыши перед фасадом, заканчивающийся капельником, препятствующим смачиванию водой поверхности стены, называется *свесом*. Торец двускатной крыши может быть решен в виде *фронтона*. Фронтон образуется в том случае, если скаты крыши перекрывают торцовую стену и выступают перед ней.

Стены дома могут быть завершены карнизом, окаймляющим все здание по периметру. В этом случае под фронтоном карниз отделяет треугольный участок стены, образуя *тимпан фронтона*. Тимпаны фронтонов многих памятников архитектуры прошлых эпох украшались скульптурными барельефами или росписью.

Щипцом называют торцовую стену здания, поднимающуюся выше поверхностей скатов крыши. Щипцы могут оформляться уступами, волютами и др.

Шатровая крыша квадратного или многогранного в плане здания имеет четыре треугольных ската — *вальмы* (рис. X.1, г). Вальмой часто завершают торец двускатной крыши. Двускатная крыша, завершенная вальмой с обеих торцов, называется вальмовой. Если наклонный скат срезает не весь торец двускатной крыши, а только верхнюю или нижнюю ее часть, то неполный торцовый скат называют *полувальмой*, а крышу — *полувальмовой*. Линия пересечения двух скатов крыши, образующих выступающий двугранный угол, составляет *накосное ребро*. По линии западающего ребра при пересечении скатов крыши образуется *ендова*. Ендова, отводящая воду с двух смежных скатов, место накопления снеговых отложений — одно из наиболее ответственных мест крыши. Линии пересечения скатов крыши (линии ендов и накосных ребер) проходят по биссектрисам углов между стенами. Если дом имеет прямые углы, то проекции накосных ребер чертят в плане под углом 45° .

Высота чердака определяется необходимым уклоном кровли, габаритами поддерживающих кровлю стропильных конструкций, и, кроме того, условиями обеспечения свободного прохода высотой не менее 1,6 м вдоль всего чердака. Высота чердака в самых низких местах у наружных стен должна быть не менее 0,4 м для возможности периодического осмотра конструкций и в противопожарных целях. Для уменьшения пожарной опасности чердак длинного здания разделяют на отсеки несгораемыми поперечными стенами — *брандмауэрами*.

Внутри чердака иногда устраиваются жилые мансардные помещения (рис. X.1, в), которые в каменных зданиях отделяют от чердака брандмауэрами, а в деревянных — трудносгораемыми перегородками.

В чердак, ограниченный сверху кровлей, а снизу чердачным перекрытием, отделяющим его от отапливаемых помещений верхнего этажа, зимой проникают снизу тепло и влага, под влиянием которых температура воздуха в чердаке бывает выше 0°C и часто поднимается до $+7^\circ$ — $+10^\circ\text{C}$, влажность часто достигает критического состояния с выделением конденсата (иней) на нижней поверхности кровли. Чем теплее чердак и чем теплопроводнее материал кровли, тем больше образуется конденсата, слой которого (иней) в период сильных морозов может достигнуть 2—3 см. При повышении наружной температуры конденсат тает, капает на чердачное перекрытие и увлажняет его.

После обильного снегопада отложившийся на крыше снег подтаивает под влиянием тепла, проникающего снизу через кровлю, и мо-

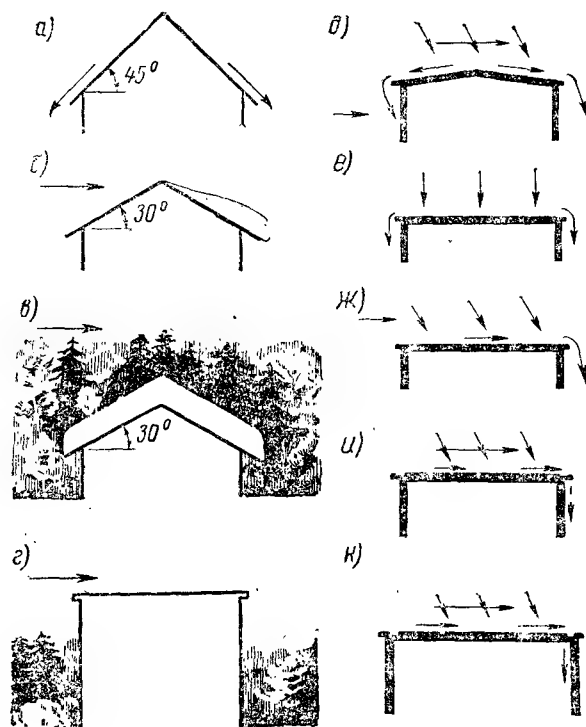


Рис. X.2. Схемы отложения снега на крышах разной формы и стекания с них воды

а — на крутых крышах снег не задерживается; б — при уклоне 30° на наветренном скате — максимальные снегоотложения; в — на крышах, защищенных от ветра, снег накапливается; г — с горизонтальных крыш, обдуваемых ветром, снег сдувается; д — вода, стекающая со скатной крыши на наветренную сторону, увлажняет фасад; е — с горизонтальной крыши без ветра вода стекает по периметру, не увлажняя фасад (с горизонтальной крыши при ветре вода стекает на наветренную сторону); ж — через сливной карниз; и — в систему наружных водостоков; к — во внутренние водостоки

жет сползти по поверхности, смоченной талой водой, и обрушиться на землю. Такая вода, стекая под слоем снега по теплой кровле, свес крыши, образуя наледи и сосульки. Удаление снега с крыш и сосулек с карнизов (особенно на многоэтажных зданиях) сопровождается неизбежными повреждениями кровли и карнизов, что сокращает сроки службы покрытия и приводит к необходимости преждевременного ремонта. Снижение интенсивности процесса подтаивания снега на крыше и отложения конденсата в чердаке может быть достигнуто хорошим утеплением чердачного перекрытия с устройством под утеплителем надежного пароизоляционного слоя в сочетании с интенсивным проветриванием чердака. Чердаки могут увлажняться также в результате проникания влажного воздуха из лестничных клеток, в связи с чем необходимо проверять плотность притворов дверей и люков, ведущих на чердак.

Интенсивную естественную вентиляцию — проветривание чердака обеспечивают устройством вентиляционных отверстий под карнизом и в коньке крыши (рис. X.1, л, м, н). Отверстия, расположенные в нижней зоне чердака (под карнизом), работают как приточные, а в верхней зоне (в коньке) — как вытяжные. Для вентиляции чердаков используют также слуховые окна, устанавливаемые на скатах крыш, и окна во фронтонах, щипцах и полуфронтонах полувальмовых крыш, заполняемых створками с решетками типа «жалюзи», которые хорошо пропускают воздух и не допускают попадания в чердак дождевой воды (рис. X.1, м). Слуховые окна размещают на высоте 1—1,2 м от уровня верха чердачного перекрытия равномерно вдоль здания. В тех случаях, когда слуховые окна служат для освещения чердака, их заполняют остекленными створными переплетами. На рис. X.1, о приведена схема продуваемого покрытия, применяемого в южных районах для уменьшения влияния солнечной радиации на температурный режим помещений верхнего этажа.

Форму крыши выбирают с учетом быстрого и полного стекания дождевой и талой воды и возможного уменьшения снеговых нагрузок, которые зависят от местных условий и от геометрической формы крыши. В районах с обильными снегопадами применяются крыши с крутыми скатами (рис. X.2). Наибольшее количество снега наблюдается на заветренных скатах крыш, имеющих уклоны 30° , причем с наветренного ската крыши снег сдувается ветром, переносится через конек и отлагается на заветренном скате. На крышах, уклон которых значительно больше или меньше 30° , количество снега будет меньше, так как при крутом уклоне снег сползает с крыши, а при малом уклоне сдувается ветром. При близком расположении к малоэтажному зданию высоких деревьев, защищающих его от ветра, образуются большие снегоотложения на крыше.

Дождевая вода, стекая с двускатной крыши на наветренную сторону дома, отклоняется под влиянием ветра к стене, и при большой высоте здания и малом выносе карниза смачивает ее. С плоской крыши дождевая вода стекает в тихую погоду равномерно во все стороны, а при ветре стекает на заветренную сторону, не смачивая поверхность стен.

§ 3. СТРОПИЛА

По виду конструкций различают стропила наслонные и висячие. Наслонные стропила изготавливают из дерева или железобетона, висячие — только из дерева.

Наслонные стропила (рис. X.3) применяют в тех случаях, когда в здании имеются внутренние стены или колонны, расположенные через 5—6 м, которые могут служить опорами для стропильных конструкций и сократить этим их пролет. Основные элементы наслонных стропил — *стропильные ноги*, укладываемые вдоль ската, поддерживают *обрешетку*. Нижние концы стропильных ног опираются на наружные стены через *настенный брус* — *мауэрлат*. Верхние концы стропильных ног поддерживаются системой *прогонов, стоек, подкосов и лежней*, передающих нагрузку на стены или колонны. Стойки устанавливают обычно с шагом 4—6 м. Для жесткости и устойчивости стропил между стойками и прогонами в продольном направлении вводят подкосы, разгружающие прогоны и образующие совместно с ними и стойками *подстропильную раму* (рис. X.4). Возможна и бесподкосная система, при которой продольная жесткость обеспечивается введением *шпренгелей жесткости* через 4—5 шагов стропил.

Скатная крыша в зависимости от ширины дома может иметь один, два или три продольных прогона, опирающихся на стойки, установленные на продольные или поперечные внутренние несущие стены или на отдельно стоящие колонны. При строительстве в лесных районах наслонные стропила могут быть выполнены из бревен или брусьев с соединениями их элементов на врубках, металлических скобах и гвоздях.

В массовом индустриальном строительстве применяют сборные строительно-обрешеточные щиты, состоящие из дощатых стропильных ног с нашитыми на них брусками обрешетки (рис. X.5). Каждый щит скрепляют брусом, подшитым под углом $30—45^\circ$, для обеспечения его неизменяемости. На рис. X.5 показана раскладка стропильно-обрешеточных щитов на вальмовой крыше.

В индустриальном строительстве при ширине здания до 12 м и симметрично расположенной внутренней продольной несущей стене или одном ряде колонн вместо прогонов целесообразно применять рамы с параллельными поясами, устанавливаемые в наклонных плоскостях (рис. X.5, д, е). Если в качестве опор служат столбы внутреннего каркаса, то стойки и подкосы располагают в соответствии с шагом столбов. Нижние обвязки рамы имеют лишь конструктивное значение. Установленные на место и скрепленные между собой пары опорных рам раскрепляют дощатыми связями. Затем на них укладывают стропильно-обрешеточные щиты. Среднюю часть крыши заполняют вставными стропильно-обреше-

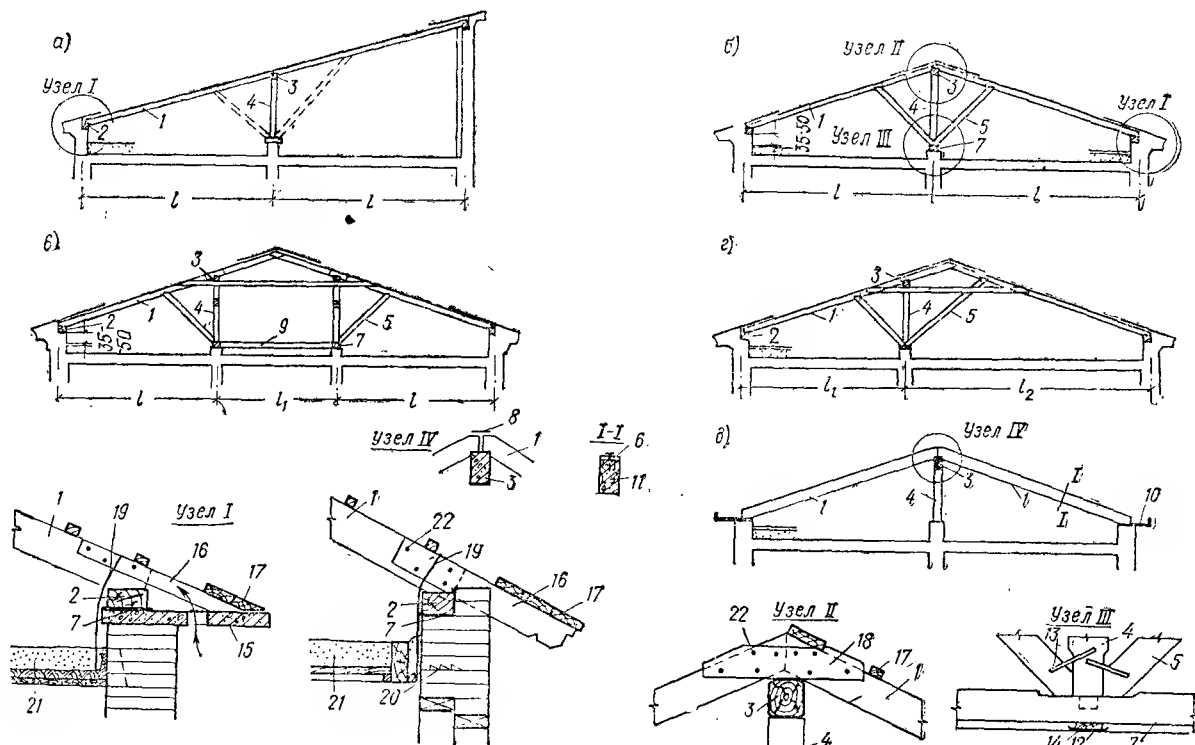


Рис. X.3. Наслонные стропила

а — односкатная крыша со средним прогоном; б — двускатная крыша со средним прогоном и подкосами под стропильные ноги; в — двускатная крыша с двумя прогонами и подкосами под стропильные ноги; г — двускатная крыша с прогоном, расположенным асимметрично, и подкосами под стропильные ноги; д — железобетонные стропила; 1 — стропильная нога; 2 — настенный брус — мауэрлат; 3 — прогон; 4 — стойка; 5 — подкос против стоек или против каждой стропильной ноги; 6 — доска; 7 — лежень; 8 — стальная соединительная пластинка на сварке; 9 — распорка; 10 — железобетонная карнизная плита; 11 — деревянная пробка; 12 — толь; 13 — скоба; 14 — подкладка; 15 — железобетонная карнизная плита; 16 — кобылка; 17 — обрешетка; 18 — двухсторонняя накладка; 19 — скрутка; 20 — сersh; 21 — чердачное покрытие; 22 — гвозди

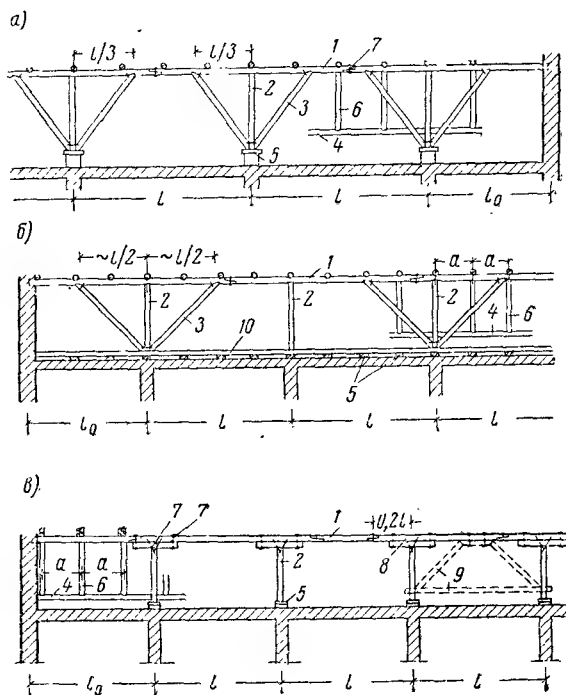


Рис. X.4. Схема подстропильных рам

а — с подкосами у каждой стойки; б — с подкосами через стойку; в — бесподкосная схема; 1 — прогон; 2 — стойка; 3 — подкос; 4 — мауэрлат; 5 — подкладка; 6 — стропильная нога; 7 — болты и скобы; 8 — подбалка; 9 — шпренгель жесткости (через 4-5 шагов стропил); 10 — лежень

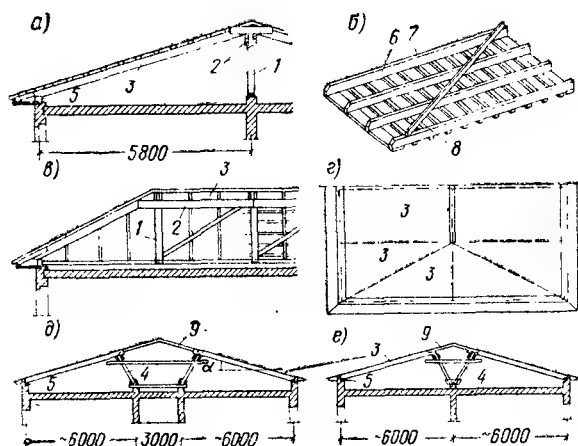
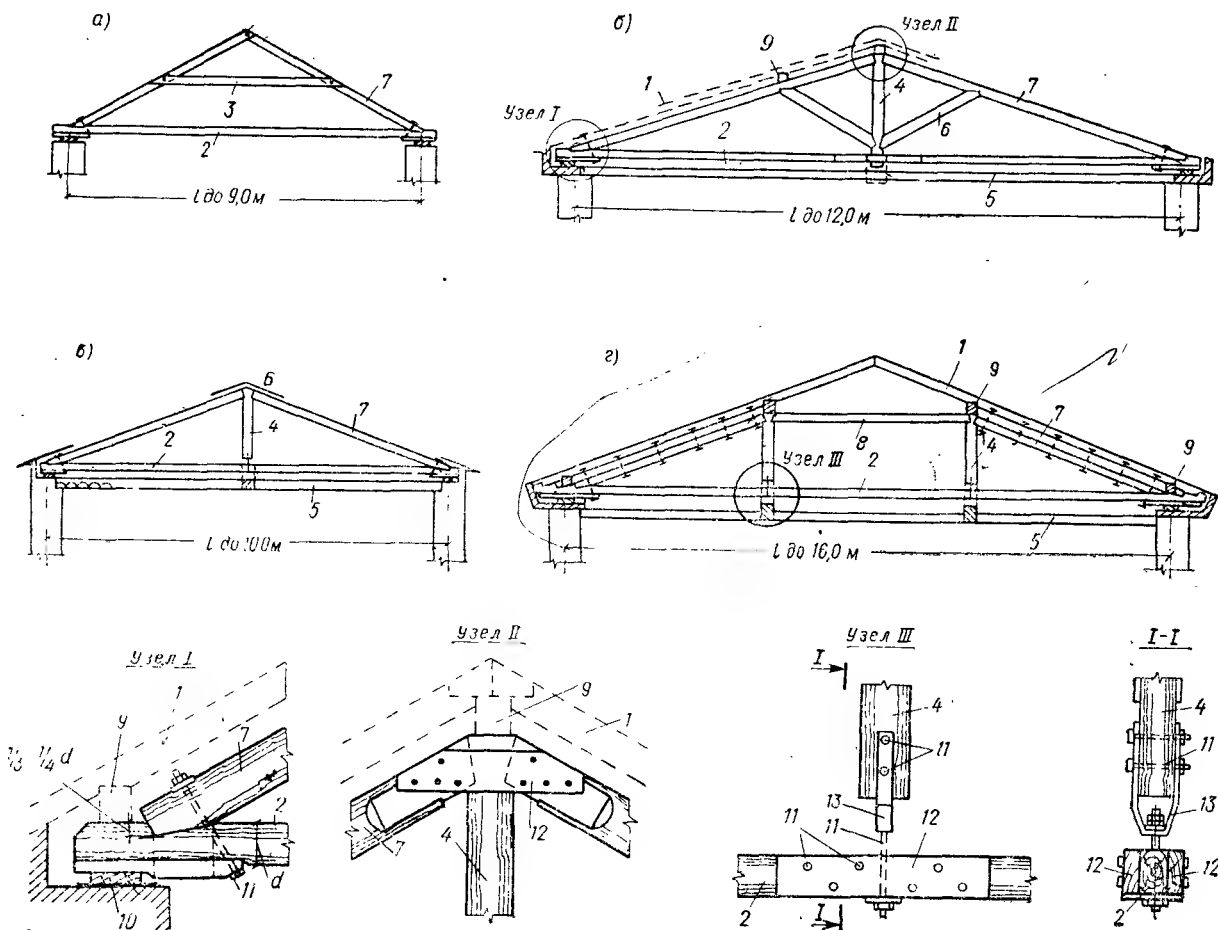


Рис. X.5. Стропильно-обрешеточные щиты

а, б — поперечный и продольный разрезы крыши при одном ряде внутренних опор; в — стропильно-обрешеточный щит; г — план раскладки щитов; д, е — поперечные разрезы крыш с внутренними опорами в виде опорных рам; 1 — стойка; 2 — прогон; 3 — основной стропильный щит; 4 — опорная рама; 5 — мауэрлат; 6 — стропильная нога; 7 — обрешетка; 8 — брусок для неизменяемости щита; 9 — вставные стропильные щиты

Рис. X.6. Висячие стропила

а — с ригелем; б — с подвесной бабкой и подкосами; в — с подвесной бабкой; г — с двумя подвесными бабками, прогонами и наклонными стропильными ногами; 1 — наклонная стропильная нога; 2 — затяжка; 3 — ригель; 4 — бабка; 5 — подвесное чердачное перекрытие; 6 — подкос; 7 — нога стропильной фермы; 8 — распорка; 9 — прогон; 10 — подкладка; 11 — болт; 12 — накладка; 13 — хомут



точными щитами, нижние концы стропильных ног которых опирают на опорные рамы рядом со стропильными ногами основных щитов и сшивают с ними гвоздями. Более сложно устраивают наслонные стропила при возведении крыш общественных зданий с двумя рядами внутренних опор и шириной более 14 м. В этом случае наклонные несущие рамы устанавливают на опоры, а между нижними поясами рам вставляют распорки, препятствующие их сдвигу при односторонних ветровых или снеговых нагрузках (рис. X.5, д, е).

Для удобства периодических осмотров нижних концов стропильных ног наслонный брус (мауэрлат) необходимо размещать выше верха чердачного перекрытия: в малоэтажных домах на 150—200 мм, а в многоэтажных на 350—500 мм. При частом расположении стропильных ног (0,5—1 м) и малопрочных каменных стенах (независимо от расстояний между стропилами) наслонные брусья укладывают по всему периметру стен. При редкой расстановке стропил (1,2—1,5 м) и прочных стенах допускается применение коротких наслонных брусьев — «коротышей» — длиной 0,6—0,8 м, подкладываемых под концы стропильных ног.

Наслонный брус должен быть изолирован от кладки стен толевой прокладкой, а его поверхность, соприкасающаяся с камнем, должна быть антисептирована. Для устройства свесов кровель в целях экономии крупноразмерного лесоматериала пользуются короткими прибоинами — кобылками (рис. X.5, б, в). Концы стропильных ног следует крепить к стене скрутками из проволоки, предохраняющими крышу от возможного срыва при сильном ветре. Нижний конец скрутки закрепляют за коastyль или ерш, забитый в шов кладки на 250—300 мм ниже обреза стены, на котором лежит наслонный брус, или крепят за балку чердачного перекрытия. В пределах свеса кровли просветы между брусьями обрешетки зашивают досками.

В многоэтажных зданиях в случаях применения выносных карнизов из железобетонной плиты кобылки укладывают на карнизную плиту и к ним крепят доски опалубки, заменяющей обрешетку. В плитах выносных карнизов предусматриваются отверстия для вентиляции чердака, затянутые сеткой, препятствующей залетанию птиц на чердак (рис. X.5, б).

При массовом строительстве зданий II класса с чердачными крышами в безлесных районах применяют железобетонные стропила, опирающиеся на железобетонные прогоны и стойки (см. рис. X.3, д). К верхней грани железобетонной стропильной ноги при помощи

заложённых в нее деревянных пробок прикрепляют доску для удобства нашивки обрешетки.

Висячие стропила представляют собой простейший тип стропильных ферм плотницкой работы (рис. X.6). Их изготовляют из брусьев или круглых бревен, соединяемых врубками и металлическими скобками. При небольших размерах пролетов могут применяться стропила из досок с гвоздевыми соединениями. Висячие стропила состоят из стропильных ног, работающих на сжатие и изгиб и передающих усилие распора на деревянную затяжку через лобовую врубку. Стропила устанавливают через 1,5 м и обшивают обрешеткой. При пролете более 6 м между верхними концами стропильных ног зажимают подвесную бабку, к нижнему концу которой подвешивают с помощью хомута из полосовой стали затяжку во избежание ее провисания и прогон для опирания балок чердачного перекрытия (рис. X.6, в). При пролете до 12 м в конструкцию висячих стропил вводят подкосы, уменьшающие расчетный пролет стропильных ног (рис. X.6, б). При пролете до 16 м применяют две висячие бабки и спаренные стропильные ноги, сплоченные болтами или деревянными шпонками. Стропила пролетом от 9 до 16 м часто устанавливают с шагом 3—4 м, по которым в узлах укладывают прогоны, поддерживающие обычные наслонные стропила (рис. X.6, г).

§ 4. КРОВЛИ СКАТНЫХ КРЫШ

Для скатных крыш применяют различные кровельные материалы: в зависимости от их физических и строительных свойств (табл. X.1) для каждого из них принимают определенные уклоны скатов.

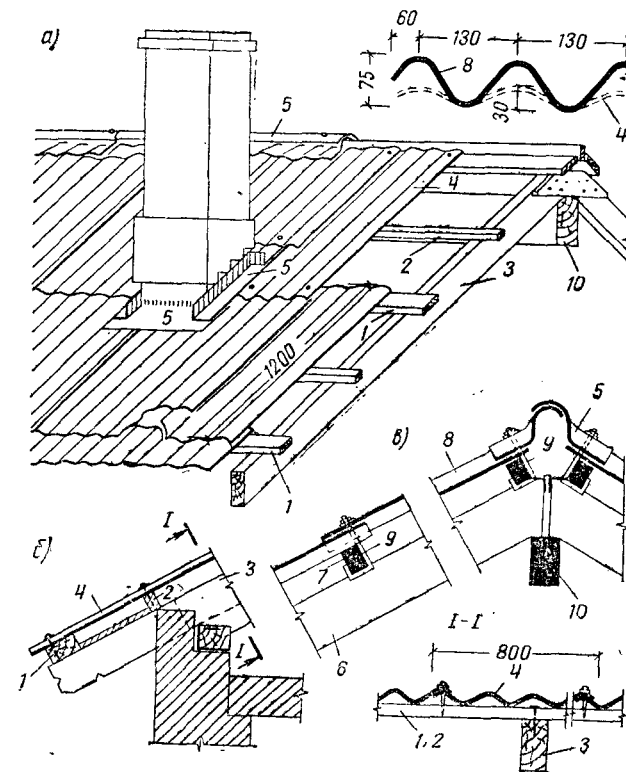
Кровлю из волнистых асбестоцементных листов обыкновенного профиля с размером листов 1200×678 мм, толщиной 5,5 мм укладывают на деревянную обрешетку с опиранием стыков листов на обрешетины из брусьев сечением 50×120 мм, располагаемых друг от друга на расстоянии 1050—1100 мм (рис. X.7).

Посередине пролетов асбестоцементных листов между основными обрешетинами укладывают промежуточные обрешетины сечением 50×50 мм. Продольную нахлестку листов принимают в пределах 120—200 мм. Кровельные листы свешивают по линии карниза на 80—100 мм; крепят их к обрешетке гвоздями длиной 100 мм с антикоррозионной шляпкой, забиваемыми в гребни волн смежных листов. Во избежание проникания воды под шляпки гвоздей подкладывают уплотняющие шайбы из рулонного кровельного материала (на мастике) или резины. Чтобы смежные листы

Таблица X.1

Минимальные уклоны кровельных покрытий из разных материалов

Кровельные материалы в виде кровли	Уклоны кровель	
	в процентах	тангенс угла наклона
Кровли из рулонных материалов (рубероида, толь-кожи и др.), наклеиваемых на горячих и холодных мастиках, двухслойных	15	1/7
То же, трехслойные, без защитного слоя гравия	5	1/20
То же, трехслойные с защитным слоем гравия, втопленного в горячую мастику	2,5	1/40
То же, четырехслойные и более с защитным слоем гравия, втопленного в горячую мастику	0	0
Лотки ендов рулонных кровель с защитным слоем гравия, втопленного в горячую мастику	0	0
Волнистые асбестоцементные листы обыкновенного профиля	33	1/3
То же, усиленного профиля	25	1/4
Асбестоцементные плоские плитки	50	1/2
Черепица	50	1/2



плотно прилегали друг к другу, срезают по диагонали их сходящиеся углы. Для перекрытия конька и ребер крыши применяют специальные коньковые элементы с волнообразным или плоским свисающим краем. Конек перекрывают двумя одинаковыми специальными коньковыми элементами, повернутыми в разные стороны. Для покрытия ендов применяют специальные асбестоцементные лотковые элементы либо листы оцинкованной кровельной стали. Для обрамления дымовых труб также применяют специальные фасонные элементы.

Кровлю из волнистых асбестоцементных листов усиленного профиля обычно укладывают по брускам железобетонной обрешетки, которую крепят болтами к железобетонным стропилам (рис. X.7, в). Волнистые асбестоцементные листы усиленного профиля применяют размерами 1750 и 2000×994 мм и толщиной 6—8 мм. Такие листы обладают повышенной жесткостью, что позволяет довести расстояние между основными и вспомогательными брусками обрешетки до 800 мм. Сечение основных и вспомогательных брусков обрешетки принимают 60×100 мм. Кровельные листы крепят к обрешетке оцинкованными болтами, нижние концы которых, имеющие форму крюка, закрепляют за бруска обрешетки. Под гайки подкладывают шайбы из борулина на замазке.

Черепичные кровли весьма долговечны. В настоящее время для таких кровель применяют пазовую и ленточную черепицу.

Пазовая черепица имеет по продольным краям пазы, снизу — слезник и сверху — отбойный гребень, обеспечивающие непротекаемые сопряжения. Пазовую черепицу укладывают в один слой. На нижней поверхности черепицы имеется шип, которым ее крепят за бруска обрешетки, и прилив с отверстием для пропускания проволоки, при помощи которой (при уклоне кровли более 30°) черепицу во избежание сбрасывания ветром привязывают через ряд к гвоздям, забитым в бруска обрешетки (рис. X.8, а, б). Нижний ряд черепицы привязывают независимо от уклона крыши. Бруска обрешетки пришивают к стропилам через 330 мм. При укладке черепицы фланцы заполняют глиноизвестковым раствором или сложным цементно-известково-песчаным раствором 1:1:7—1:1:9. Неплотности

Рис. X.7. Кровля из волнистых асбестоцементных листов

а, б — обыкновенного профиля; в — усиленного профиля; 1 — основной брус деревянной обрешетки; 2 — вспомогательный брус деревянной обрешетки; 3 — деревянная стропильная нога; 4 — лист обыкновенного профиля; 5 — фасонные детали; 6 — железобетонная стропильная нога; 7 — железобетонные бруски (обрешетка); 8 — лист усиленного профиля; 9 — крючки; 10 — коньковый прогон

щели), вызванные неточностью формы черепицы, промазывают глиноизвестковым раствором. Детали примыкания черепичной кровли к трубе и деталь конька приведены на рис. X.8, б.

Ленточная плоская черепица представляет собой пластинки размером 365×155 мм, изготовленные из обожженной глины или цементно-песчаного раствора. Ленточная черепица имеет снизу шип для сопряжения с обрешеткой. Ленточную черепицу укладывают в два слоя с полным перекрытием швов (рис. X.8, в, г). Конек и ребра перекрывают специальными коньковыми черепицами. Основные недостатки ленточной черепицы — необходимость укладывать ее в два слоя и значительный вес, достигающий 60—80 кг/м² кровли.

Кровля из естественного шифера выполняется так же, как из плоской ленточной черепицы (рис. X.8, д). Плитки естественного шифера крепят к обрешетке на оцинкованных гвоздях. Конек, ребра, разжелобки покрываются оцинкованной сталью. Конек можно покрыть и раствором или мастикой, закладываемыми под выпуск плиток выше конька (рис. X.8, е) с заветренной стороны (в отношении господствующего направления ветра).

Кровлю из бронированных рубероидных плиток, покрытых впрессованной в покровный битумный слой цветной минеральной крошкой, укладывают на сплошной дощатый настил по слою пергамина, прибитого кровельными гвоздями с широкими шляпками. Ендовы покрывают бронированным рулонным рубероидом (рис. X.9).

Рубероидные кровли на чердачных крышах применяют по двойному дощатому настилу в виде двухслойного кровельного ковра (рис. X.10, а). Нижний слой устраивают из пергамина, прибитого к доскам гвоздями. Верхний слой выполняют из бронированного рубероида, наклеиваемого по слою пергамина на битумной мастике с перекрытием смежной полосы на 60 мм. На крыше с уклоном до 22° полосы рубероида раскатывают параллельно карнизу, при большом уклоне — по скату.

Толевые кровли по дощатому настилу, применяемые в зданиях IV класса, бывают однослойные и двухслойные. Устройство однослойной толевой кровли, применяемой только для временных зданий, показано на рис. X.10, б, в. В двухслойной толевой кровле нижний слой выполняется из беспокровной толь-кожи, верхний — из толя с бронирующей посыпкой, причем первый слой крепят толевыми гвоздями (с перекрытием швов на 50—60 мм), а верхний слой из толя наклеивают на дегтевой прикле-

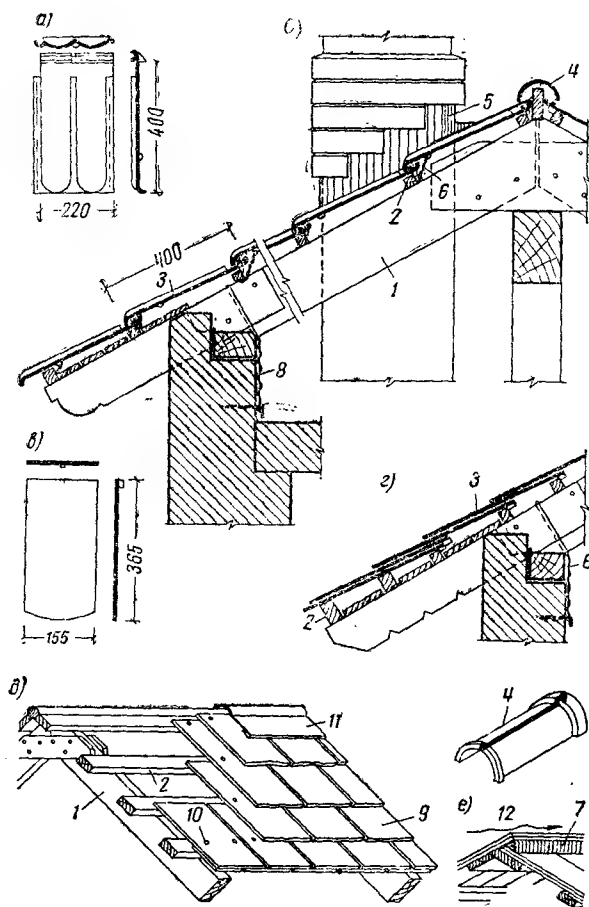


Рис. X.8. Кровля из черепицы и шифера

а — пазовая черепица; б — кровля из пазовой черепицы; в — ленточная черепица; г — кровля из ленточной черепицы; д — шиферная кровля; е — вариант устройства конька шиферной кровли; 1 — стропильная нога; 2 — обрешетка; 3 — черепица; 4 — коньковая черепица; 5 — фартук из оцинкованной стали; 6 — противоветровая скрутка; 7 — раствор; 8 — скрутка; 9 — плитка шифера; 10 — гвозди; 11 — кровельная сталь; 12 — направление преобладающего ветра

ивающей мастике. Сверху кровлю покрывают толевым лаком и посыпают песком.

Кровлю из оцинкованных или черных листов кровельной стали размером $0,71 \times 1,42$ м и толщиной 0,4—0,5 мм укладывают по обрешетке из брусев сечением 50×50 мм, расположенных через 250—260 мм (в осях, рис. X.11). Брусья заменяют досками толщиной 50 мм на карнизных спусках полосой в 700 мм, на коньке по одной доске на скат и в ендовах — по 500 мм по обе стороны от оси. Доски вместо брусев ставят также под лежащие фальцы. Черные стальные листы перед употреблением необходимо проолифить.

Металлические листы подают на крышу в виде «картин», состоящих из листов, соединенных двойными лежащими фальцами и имею-

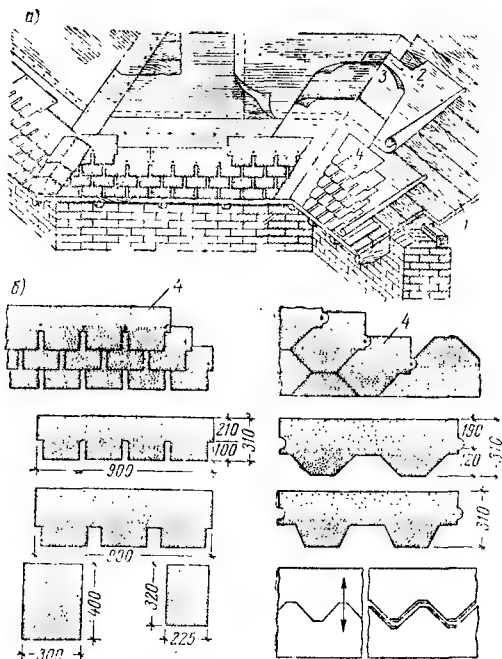


Рис. X.9. Кровля из бронированных руберондных битумных плиток

а — общий вид; б — форма плиток; 1 — дощатый настил; 2 — пергамин на гвоздях с проклейкой швов; 3 — бронированный руберонд; 4 — кровельные плитки на гвоздях

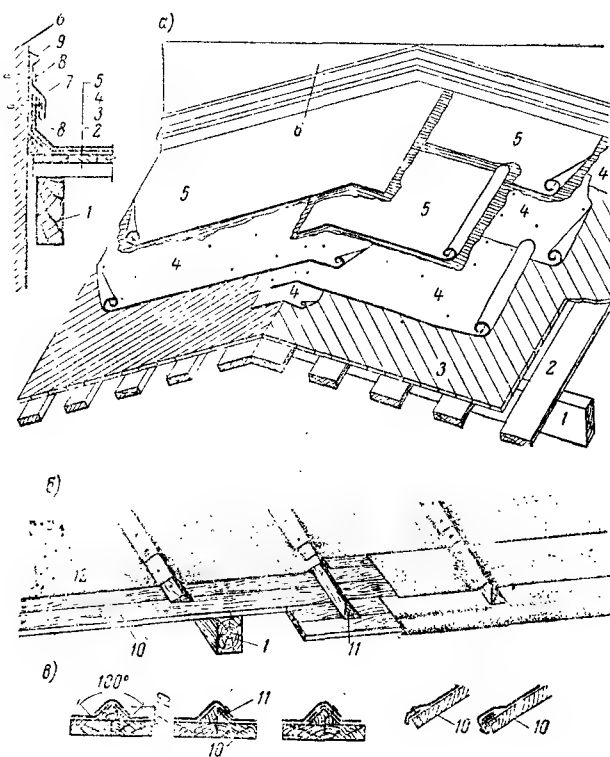


Рис. X.10. Мягкая кровля

ших оттянутые края для образования фальцев на крыше. Боковые длинные края листов, идущие вдоль ската, соединяют стоячими фальцами, а горизонтальные — лежащими фальцами. Листы крепят к обрешетке кляймерами из полосок листовой стали. Сливной карнизный свес кровли поддерживается Т-образными костылями из полосовой стали, укрепляемой гвоздями к обрешетке. Нижний край листов огибают вокруг костылей в виде жесткого отворотного борта, образующего капельник.

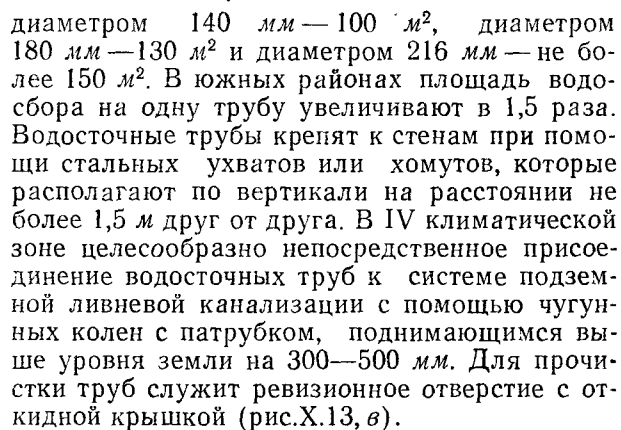
Кровлю из стальных черных листов после возведения красят масляной краской; покраска возобновляется каждые 3 года. Кровлю из оцинкованных листов следует окрашивать через 8—10 лет после возведения. Применение металлических кровель в настоящее время ограничено действующими правилами по экономному расходованию металла в строительстве. Они применяются главным образом в реставрационных работах.

Ввиду того что деревянные стропила по степени огнестойкости не соответствуют основным конструкциям, применяемым в многоэтажных зданиях, получили распространение бесстропильные конструкции чердачных крыш из железобетонных или армоцементных панелей, изготавливаемых на заводах.

Железобетонные и армоцементные чердачные крыши монтируют из складчатых кровельных крупных панелей. Нижние концы этих панелей опираются на наружную стену дома, образуя необходимый свес. Верхние концы панелей опирают на коньковый железобетонный прогон, поддерживаемый железобетонными стойками или кирпичными столбами (рис. X.12, а).

Ответственный конструктивный узел крупнопанельной скатной крыши — стык панелей. Борта смежных панелей, имеющие гребни, перекрываются накладными элементами или стыкуются вшпунт. При выполнении панелей из водонепроницаемого бетона наружная их поверхность не требует устройства водоизоляционного ковра. Необходима лишь тщательная заделка стыков панелей водонепроницаемыми растворами или мастиками. Если железобетон не обладает плотностью, гарантирующей его водонепроницаемость, то кровельные панели оклеивают гидроизоляци-

а — руберондная кровля; б — толевая кровля; в — детали толевой кровли; 1 — стропильная нога; 2 — обрешетка; 3 — косой дощатый настил; 4 — пергамин на гвоздях; 5 — руберонд на мастике; 6 — борт кровли; 7 — фартук из оцинкованной кровельной стали; 8 — стальной дюбель; 9 — мастика изол; 10 — однослойный дощатый настил; 11 — бруски треугольного сечения; 12 — толь



Присоединение наружных водосточных труб к трубопроводам подземной ливневой канализации повышает степень благоустройства города и улучшает эксплуатационный режим труб. При строительстве зданий высотой до пяти этажей III и IV класса применяют простейший сливной свес крыши (см. рис.X.8). При строительстве зданий III класса в городах IV климатической зоны применяют подвесные карнизы-желоба из оцинкованной стали, укрепляемые на крючьях из полосовой стали (рис.X.13, г), отводящие воду в сторону от дома или в воронки настенных водосточных труб.

В многоэтажных зданиях применяют железобетонные карнизы-желоба с подведенными снизу трубами наружного водостока (рис. X.13, *д*).

Наиболее прогрессивны для многоэтажных жилых и общественных зданий совмещенные бесчердачные покрытия. Совмещенные покрытия в 1,5 раза менее трудоемки, чем скатные чердачные крыши, и на 10—15%¹ дешевле их. Схемы основных видов совмещенных крыш приведены на рис. X.14. В массовом индустриальном строительстве многоэтажных жилых и общественных зданий применяют совмещенные покрытия разных типов:

невентилируемые совмещенные крыши
(рис.X.14, а — д);

частично вентилируемые совмещенные крыши — осушаются они через поры в материале панели или через каналы, устраиваемые в верхней зоне толщи панели (рис. X.14, *е, ж*);

вентилируемые наружным воздухом совмещенные крыши — осушаются они через свободно проветриваемые сплошные воздушные прослойки и предохраняются воздушными прослойками от перегрева солнечными лучами летом (рис. X.14, *у, к*).

Рис. X.13. Наружные водостоки со скатных чердачных крыш

а — водосточная воронка (общий вид, фасад и план); б — металл водостока от карниза до водослива; в — слуховые излучины наружного водостока в сетке подложной ливневой канализации; г — подпослой водосточный желоб; д — железобетонный карниз-желоб; 1 — кровля; 2 — настенный желоб; 3 — крюк; 4 — водосточная труба; 5 — ухват; 6 — хомут; 7 — отлив; 8 — чугунная труба; 9 — откидная крышка; 10 — гидроизоляция; 11 — оцинкованная листовая сталь; 12 — подвесная воронка; 13 — ограждение

точной трубы на 1 м² площади ската кровли, а трубы размещают на расстоянии не более 15 м друг от друга. Максимальную водосборную площадь с кровель зданий, строящихся в I—III климатических зонах, принимают на одну трубу диаметром 100 мм не более 80 м²,

В зданиях с помещениями в верхнем этаже, имеющими нормальный влажностный режим, могут применяться неветилируемые покрытия. Над помещениями с повышенной влажностью воздуха устраивают вентилируемые и частично вентилируемые покрытия. Над мокрыми помещениями (бани, бассейны, душевые и т. п.) устройство совмещенных крыш не допускается.

Крыши-ванны заливаются автоматически регулируемым (доливаемым) слоем воды (рис. X.14, л). *Крыши-террасы* приспособлены для активной эксплуатации в качестве соляриев, летних кинотеатров, детских площадок и т. п. (рис. X.14, м).

Уклоны совмещенных крыш образуются либо переменной толщиной утепляющего слоя (рис. X.14, а, г), либо укладкой панелей покрытия с необходимым уклоном. Последнее решение допускается (рис. X.14, в, д, е, и) только над помещениями, где по архитектурным или эксплуатационным условиям возможно устройство наклонного потолка. Кровли с уклоном $\leq 2,5\%$ называются плоскими, с уклоном $\geq 2,5\%$ скатными. В отдельных случаях применяют кровли горизонтальные — с нулевым уклоном (рис. X.14, б, к).

В строительстве применяют *крыши, монтируемые за один и за два раза* (рис. X.15). Сплошные панели, монтируемые за один раз, должны отпускаться с завода в воздушно-сухом состоянии и иметь со всех сторон достаточно надежный защитный слой (предохраняющий панель от намачивания дождем при перевозке и монтаже) по принципу панелей «в коконе».

Сплошные панели изготавливают из армированных ячеистых бетонов или из легких бетонов объемным весом $600—800 \text{ кг/м}^3$ с нижним слоем из более тяжелого бетона, в котором расположена рабочая арматура. Для условий Москвы такие панели принимают толщиной $300—350 \text{ мм}$ (рис. X.15, а, б). Нижний уплотненный слой служит одновременно паронизляционным барьером.

Сплошные панели коробчатого типа, монтируемые за один раз (рис. X.15, г, д, е), изготавливают из железобетона или армированного ячеистого бетона и заполняют минераловатными плитами, плитами пеностекла и др.

Сплошные покрытия, монтируемые за два раза (рис. X.15, ж, в, и) состоят из несущих и утепляющих панелей, укладываемых раздельно. Несущей является ребристая или гладкая железобетонная панель. Утепляющая панель состоит из пакета плитных утеплителей, покрытых сверху стяжкой, армированной сеткой (рис. X.15, в) или подклеенных к ребристой же-

лезобетонной плите (рис. X.15, и). Утепляющая панель может быть выполнена также из ячеистого бетона (рис. X.15, ж). Утепляющие панели укладывают на законченное монтажом несущее железобетонное покрытие (аналогичное междуэтажному), которое одновременно выполняет функции паронизляционного барьера. Двухслойные сплошные совмещенные панели применяют с целью облегчения основной конструктивной панели и придания ей максимальных размеров (на комнату) при соблюдении веса сборного элемента, диктуемого грузоподъемностью монтажных кранов.

Сплошные покрытия, частично вентилируемые через поры, монтируют из панелей, изготовленных из крупнопористого беспесчаного керамзитобетона объемным весом $600—800 \text{ кг/м}^3$ (рис. X.16, а). Такой керамзитобетон содержит в своем объеме до 20% сквозных пор, которые при сообщении с наружным воздухом в зоне карниза обеспечивают достаточное интенсивное «свободное дыхание» конструкции благодаря инфильтрации воздуха. Однако более существенно в этом случае движение парообразной влаги из панелей наружу в силу разности парциальных давлений водяного пара в порах покрытия и в более сухом наружном воздухе. В нижней зоне панели имеют слой более тяжелого и плотного керамзитобетона (с добавкой мелких фракций) с рабочей арматурой, служащего паронизляционным барьером. Верхняя поверхность панели, уплотненная затиркой, служит основанием под гидроизляционный кровельный ковер. Во избежание закупорки пор в местах стыков панелей швы между ними в зоне плотного бетона заполняют хорошо уплотненным крупнопористым раствором на гравии или керамзитобетоном; в пределах основной толщи пористого керамзитобетона — сухим керамзитовым гравием, а в верхней части — плотным бетоном, выравниваемым заподлицо с поверхностью покрытия. На зданиях шириной более 20 м для просушивания крыши по принципу использования разности парциальных давлений водяного пара в воздухе наружном и заполняющем поры покрытия применяют вытяжные шахты (рис. X.14, е, ж, и; рис. X.16, б).

Совмещенные крыши, частично вентилируемые через каналы, выполняют из панелей, изготовленных из легкого бетона (рис. X.15, б; рис. X.16, б). Каналы диаметром 40 мм устраивают при формировании изделий в верхней зоне панели с расстоянием между ними не менее $\frac{2}{3}$ толщины слоя теплоизляции под ними. Каналы сообщаются с наружным воздухом в зоне карнизов. Суммарное живое сечение приточных отверстий в зоне карниза, а также вы-

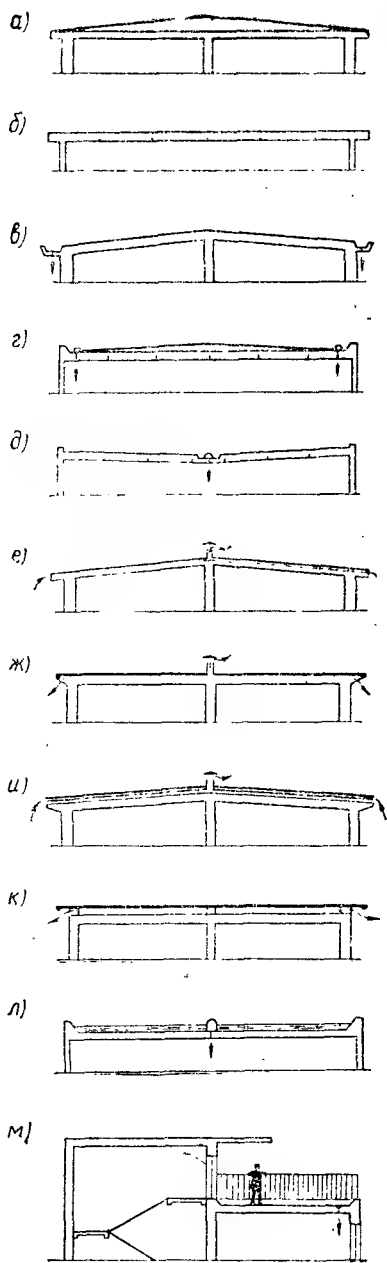


Рис. X.14. Схемы совмещенных покрытий

а—д — сплошные неветилируемые покрытия; е, ж — частично вентилируемые покрытия через каналы в панелях и через поры в структуре материала; и, к — вентилируемые через сплошной продух под кровлей; л — крыша-ванна; м — крыша-терраса; а, б, в, ж, и — с наружным водостоком при помощи карниза-желоба; г, д, л, м — с внутренним водостоком

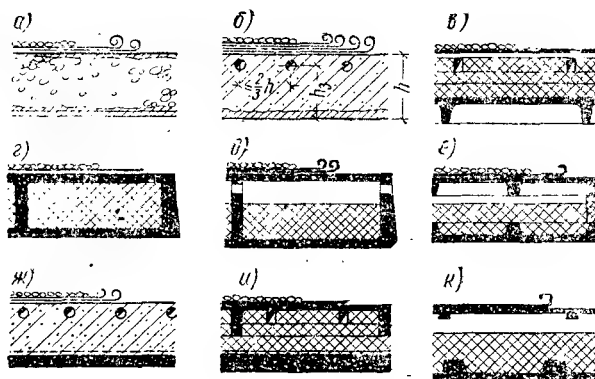
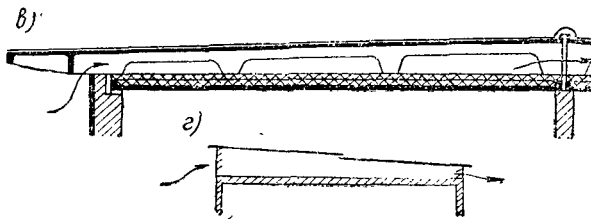
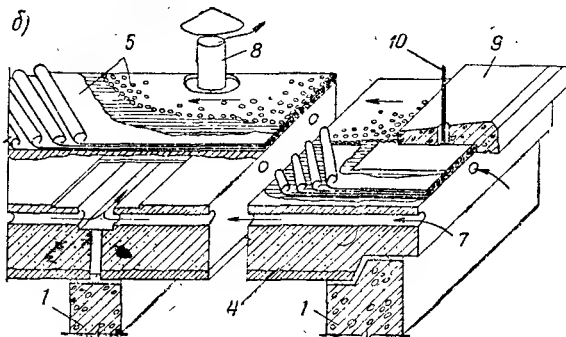
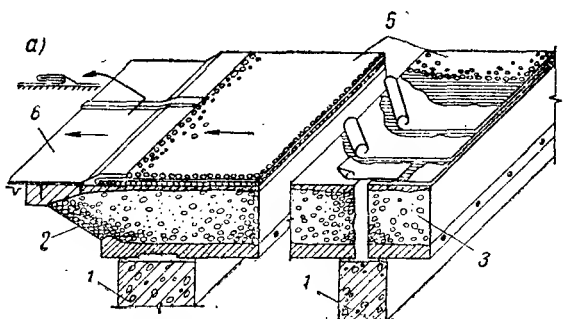


Рис. X.15. Совмещенные крыши заводского изготовления

а — из песчаного керамзитобетона — вентилируются через поры; б, ж — из ячеистого бетона с вентиляционными каналами; в — коробчатого типа в кофоне; д, е — с вентилируемыми воздушными прослойками; к — проветриваемая крыша; а, б, г, д, е — монтируемые краном за один раз, в, ж, и — монтируемые за два раза



тяжных отверстий должно составлять не менее 0,002 площади покрытия. Панели с каналами сложны в изготовлении, наличие уплотненных стенок снижает их влагопроницаемость, а следовательно и эффективность вентиляции. Кроме того, при монтаже крыши трудно обеспечивать совпадение осей каналов стыкующихся панелей и постоянство их живых сечений в примыканиях к магистральным каналам, идущим к вытяжным шахтам.

Вентилируемые совмещенные крыши состоят из двух отдельных частей, из которых нижняя выполняет роль чердачного перекрытия, а верхняя — роль кровли (см. рис. X.14, к; рис. X.16, в, г). Воздушная прослойка между этими двумя конструктивными частями крыши должна иметь высоту от 200 до 400 мм и по периметру здания открываться наружу сплошным просветом или рядом отверстий для осушения крыши зимой и охлаждения летом. Отверстия, сообщающие продух с наружным воздухом, необходимо затягивать сеткой, препятствующей залетанию птиц. При возведении вентиляруемых крыш иногда применяют панели, состоящие из кровельной ребристой тонкостенной или армоцементной плиты, продуха и легкого подвесного потолка; такой потолок состоит из одного слоя или пакета легких плитных утеплителей из газостекла, минераловатных плит, пеносиликата, цементного фибролита и др., покрытого снизу окрасочной пароизоляцией. Совмещенные крыши покрывают водоизолирующим ковром из рулонных или мастичных материалов.

Основанием под гидроизоляционный ковер служит поверхность панелей покрытий с тщательно заполненными швами между панелями. Нижнюю часть шва на высоту 40—50 мм заполняют цементным раствором марки 200, среднюю часть — утеплителем керамзито-асфальтобетоном, а верхнюю часть на глубину 50 мм — эластичным герметиком типа мастики изол, применяемой в зависимости от температуры и погоды (в холодном или горячем вариантах рецептуры). При укладке по несущим панелям монолитных или жестких плитных утеплителей, включая полистирольный пенопласт ($\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$), образующих ровную по-

верхность, она может быть использована как основание под водоизолирующий ковер. Во всех других случаях основанием под гидроизолирующий ковер служит стяжка, выполненная из цементно-песчаного раствора марки 50—100, толщиной 15—20 мм, в зависимости от материала утеплителя. При жестких плитных утеплителях (минераловатные маты, войлок и др.), продавливающихся при ходьбе по крыше, применяют стяжку из раствора марки 100 толщиной 25 мм, армированную металлической сеткой из проволоки диаметром 3 мм с размерами клеток $200 \times 200 \text{ мм}$.

На покрытии, уклон которого не превышает 10%, применяется также устройство стяжки из песчаного асфальтобетона прочностью не ниже 8 кгс/см^2 при 50°C , толщина слоя которого назначается при жестких плитных утеплителях 15 мм и при гидрофобных сыпучих утеплителях — 25 мм. В выравнивающих стяжках устраивают температурные швы шириной 5—10 мм, разделяя поверхность на квадраты со стороной 4—6 м. Эти швы должны совпадать с торцовыми швами несущих панелей. По швам укладывают полосы рубероида или пергамина, шириной 100 мм с их точечной подклейкой с одной стороны от шва. Вся поверхность основания, подготавливаемой к покрытию рулонной или мастичной гидроизоляцией на битумной основе, следует огрунтовывать раствором битума пятой марки в керосине или соляровом масле в соотношении (по весу) 1 : 2. Основания под кровли на дегтевой основе огрунтовывают раствором каменноугольного пека в бензоле или антрацитовом масле в том же соотношении.

Гидроизоляцию совмещенных крыш выполняют из рулонных, кровельных материалов: битумных — пергамин, гидроизол, рубероид, биостойкий рубероид, стеклорубероид (гладкий и с посыпкой); дегтевых — толь кровельный беспокровный, толь-кожа и толь, бронированный крупнозернистой посыпкой; дегтебитумные, состоящие из кровельного картона, пропитанного и покрытого сверху продуктами совместного окисления каменноугольных масел и пеков с нефтяными гудронами или битумами (рис. X.17).

Для наклейки битумных и гудрокамовых материалов применяют горячие или холодные битумные мастики. Горячая битумная мастика состоит из сплава нефтяных кровельных битумов разных марок с комбинированным волокнистым и пылевидным наполнителем (в том числе мелкие фракции асбестового волокна). Холодная битумная мастика состоит из смеси битума, разбавленного соляровым маслом, из-

Рис. X.16. Детали проветриваемых совмещенных покрытий

а — частично вентиляруемые через поры в материале; б — частично вентиляруемые через систему каналов; в, г — вентиляруемые (проветриваемые), рекомендуемые для южных районов; 1 — наружные и внутренние несущие стены; 2 — панель покрытия из крупнопористого керамзитобетона; 3 — панель покрытия, вентиляруемая через поры в материале; 4 — панель покрытия с вентиляционными каналами; 5 — кровля; 6 — карниз, покрытый оцинкованной листовой сталью; 7 — вентиляционные каналы; 8 — вытяжная шахта; 9 — бортовой камень; 10 — стойка ограждения

же материалов. Скатные кровли при уклоне от 2,5 до 10% покрывают трехслойным гидроизоляционным ковром, а с применением стеклурубероида — двухслойным ковром.

При строительстве покрытия методом двухстадийного монтажа первый слой рулонного материала наклеивают на кровельную панель в заводских условиях. Остальные слои наклеивают на месте строительства; если применяют материал одного типа, наклейку ведут ступенчатым способом, а если верхний (покровный) слой делается из другого материала (покровного), применяют комбинированную раскладку слоев материала — один слой клеят на заводе, а один или два основных слоя и один покровный — на постройке.

Наклейка рулонного гидроизоляционного ковра — работа сезонная, а механизация работ по устройству кровли затруднена. В связи с этим в последние годы внедряются в практику строительства новые виды мастичной гидроизоляции, которую можно наносить и при морозящем дожде, и при небольшом морозе. При комплексной механизации работ затраты труда сокращаются по сравнению с ручными способами укладки рулонного ковра в два — четыре раза и соответственно снижается стоимость устройства гидроизоляции.

Для гидроизоляции *мастичных кровель* с уклонами от 0 до 10% и от 15 до 25% применяют три слоя горячих битумных мастик, обычно применяемых для наклейки рулонных кровельных материалов (марок МДК-Т-50, МДК-Т-70, МДК-Т-80); горячих битумно-резиновых мастик (марок МБР-Т-55, МБР-Т-100 и др.) или холодных битумно-латексных эмульсий (марок ЭБЛ-Х-75, ЭБЛ-Х-100). Мастичную гидроизоляцию армируют стеклохолстом в сочетании с битумными и резино-битумными материалами или стеклосеткой (редкая ткань) в сочетании с битумно-латексными эмульсиями. В примыканиях к карнизам, ендовам, вентиляционным шахтам и др. дают дополнительные слои армирующей ткани и мастики.

Защитным слоем скатных смещенных крыш может служить «броня» из минеральной крошки, вкатанная в тугоплавкий покровный слой рулонного материала в заводских условиях при его изготовлении (рис. X.18, а).

Защитный слой плоских покрытий делают из гравия светлого цвета крупностью 9—10 мм, втопленного в кровельную мастику (рис. X.18, в). Гравий рассыпают в один слой по свеженанесенной мастике, в которую он «влипает» под собственным весом. Избыток гравия сметают метлой. Защитный слой предохраняет водоизоляционный ковер от механических пов-

реждений, атмосферных воздействий и перегрева солнцем в жаркие дни, повышая долговечность кровли. Поверхность черной рулонной кровли под влиянием солнечных лучей разогревается настолько, что температура ее может в два раза превышать максимальную температуру наружного воздуха. Покрытие кровли гравием светлого тона снижает температуру ее поверхности в условиях Москвы в жаркие летние дни примерно на 20° (с +65 до +45°С), что значительно сокращает возгон летучих фракций из битумных и дегтевых материалов, способствуя повышению срока службы кровли и уменьшению перегрева помещений верхнего этажа. Ежегодно в весенний период после таяния снега крыша должна быть внимательно осмотрена и неисправные места, и особенно гравийного защитного слоя, тщательно восстановлены.

Крышу-ванну устраивают на плоских покрытиях. На таких крышах поверх гравийного защитного слоя заливают слой воды толщиной от 30 до 70 мм. В условиях жаркого климата (например, в республиках Средней Азии) крыша-ванна, охлаждаемая вследствие испарения воды, предохраняет здание от перегрева. Охлаждение водой применяют только для смещенных крыш сплошного неventилируемого типа. На крыше, охлаждаемой испарением, высота слоя воды должна быть постоянной и поддерживаться путем автоматически регулируемого долива из водопроводной сети. На зиму воду с крыш спускают. На крышах-ваннах устраивают двойной защитный слой из гравия, втопленного в дегтевую, дегте-битумную или битумную антисептированную мастику (рис. X.18, б).

Террасные покрытия или эксплуатируемые крыши-террасы — наиболее сложный в конструктивном отношении тип плоских покрытий. При строительстве зданий повышенной капитальности применяют крыши-террасы в сочетании с техническим этажом, позволяющим систематически следить за состоянием кровли и обеспечивать ее исправность. Кровлю крыши-террасы делают с уклоном 0,5—2% к водостокам, а пол — горизонтальным.

Пол крыши-террасы выполняют из песчаного асфальтобетона или цементно-песчаного раствора толщиной 2,5 мм, из железобетонных плит или плит природного камня марки морозостойкости 100 ЖРЗ толщиной 40—50 мм, уложенных по цементно-песчаному раствору толщиной 2,5 мм, прочностью не менее 100 кгс/см². Защитный слой крыш-террас из цементно-песчаного раствора, асфальтобетона или плитных материалов необходимо разрезать на квадраты стороной 1,2—1,5 м темпера-

турно-усадочными швами шириной 10 мм, заполняемых биостойкой герметизирующей мастикой (рис. X.18, е). В старых зданиях плиты пола крыш-террас укладывали по слою мелко-гравия или крупнозернистого песка (по укло-ну: кровли) (рис. X.18, д), служащего дрена-рующим слоем и предохраняющим изоляцион-ный ковер от возможных повреждений.

Плиты пола следует настилать только на используемой части террасы. На остальной по-верхности рекомендуется устройство гравийно-го защитного слоя, по которому возможна за-сыпка растительным грунтом, засеянная газо-ном и цветами. Такой слой достаточно наде-жен в эксплуатации при условии устройства гидроизоляции из дегтевых материалов или из антисептированных битумных материалов.

§ 6. КОНСТРУКТИВНЫЕ ДЕТАЛИ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Важное значение в обеспечении долговеч-ности, водонепроницаемости и эксплуатацион-ной надежности совмещенных покрытий име-ют такие конструктивные детали, как примы-кание кровель к стенам и парапетам, устрой-ство деформационных швов, внутренних водо-стоков, ограждений и др. Свесы совмещенных крыш выполняют со слезником, изготовляе-мым из полосы оцинкованной стали, выгнутой по профилю, показанному на рис. X.16, б, и прикрепляемой стальными дюбелями через 600 мм. После наклейки всех необходимых слоев водоизоляционного ковра край ковра закрепляют, прижимая выступающую складку стальной полосы ударами деревянного молот-ка. На возвышенном крае крыши с уклоном в другую сторону край водоизоляционного ковра, усиленный дополнительным слоем, пригружают бортовыми прижимными кам-нями, изготовляемыми из железобетона марки 200—300 (рис. X.16).

Примыкание кровли к стенам и парапетам выполняют так, чтобы гидроизоляционный ко-вер переходил на вертикальную плоскость плавно под углом не более 45° и чтобы край гидроизоляционного ковра был надежно за-щищен от проникания под него воды. Для это-го рулонный водоизоляционный ковер подни-мают по наклонной поверхности накладного бортика, выполняемого из легкого бетона ма-териала, на 200—300 мм и усиливают двумя дополнительными слоями рулонного материа-ла. Верхний край ковра подводят под слезник (рис. X.19, а), заделывают в выдре (рис. X.19, в) или прижимают к стене с прижимной металлической полосой и заливкой зазора ма-стикой изол (рис. X.18, б). Ковер крепят кро-

вельными гвоздями (с широкими шляпками) и накрывают фартуком из оцинкованной ли-стовой стали или пластика, полосу кото-рого закладывают под бортовой слезнико-вый профиль, закрепляют в выдре или при-жимают дюбелями. Особого внимания требует выполнение примыканий к стенам крыш-тер-рас, показанных на рис. X.19, в, г.

Порог выхода на совмещенную крышу и на крышу-террасу рекомендуется устраивать с применением накладной железобетонной или чугунной ступени, превышающей отметку уровня кровли на 150—200 мм, что дает на-дежную и непротекаемую конструкцию (рис. X.19, д).

Деформационный шов на совмещенной крыше оформляют в виде гребня, образуемого бортиками, установленными с каждой стороны шва на растворе или с гнутыми металличе-скими вставками — компенсаторами. Бортики мо-гут выполняться из любого стенового материа-ла. Зазор шва заполняют минеральным войло-ком, для поддержки которого в шве подвеши-вается компенсатор из стеклоткани (рис. X.20, а). Сверху шов перекрывают вторым ком-пенсатором из листовой оцинкованной стали или из пластика, после чего гребень шва ок-леивают гидроизоляционным ковром, усилен-ным полосой стеклоткани и дополнительной полосой рулонного материала. На гребень де-формационного шва укладывают защитную железобетонную плиту, имеющую с обеих сто-рон слезники, или же гребень покрывают поло-сой оцинкованной стали. Деформационные швы на крышах-террасах устраивают с таким расчетом, чтобы верх его покрытия совпадал с уровнем пола-террасы (рис. X.20, б).

Водоизоляционный ковер из рулонных ма-териалов или из холодной асфальтовой ма-стики во всех примыканиях к стенам, парапетам, деформационным швам и другим местам пере-хода от горизонтальной плоскости к верти-кальной усиливают прокладкой одного-двух слоев стеклоткани или кровельного материала.

Многоэтажные здания высотой до девяти этажей часто оборудуют сборными железобе-тонными карнизами-желобами, оклеенными гидроизоляционным ковром с наружными во-досточными трубами, так же как при скатных крышах (см. рис. X.13, д).

Устройство *внутренних водостоков* — основ-ное решение отвода атмосферных вод с совме-щенных крыш многоэтажных зданий и капи-тальных общественных зданий любой этаж-ности.

Площадь крыши, приходящаяся на одну воронку, зависит от интенсивности ливней в данном районе, но для средних условий од-

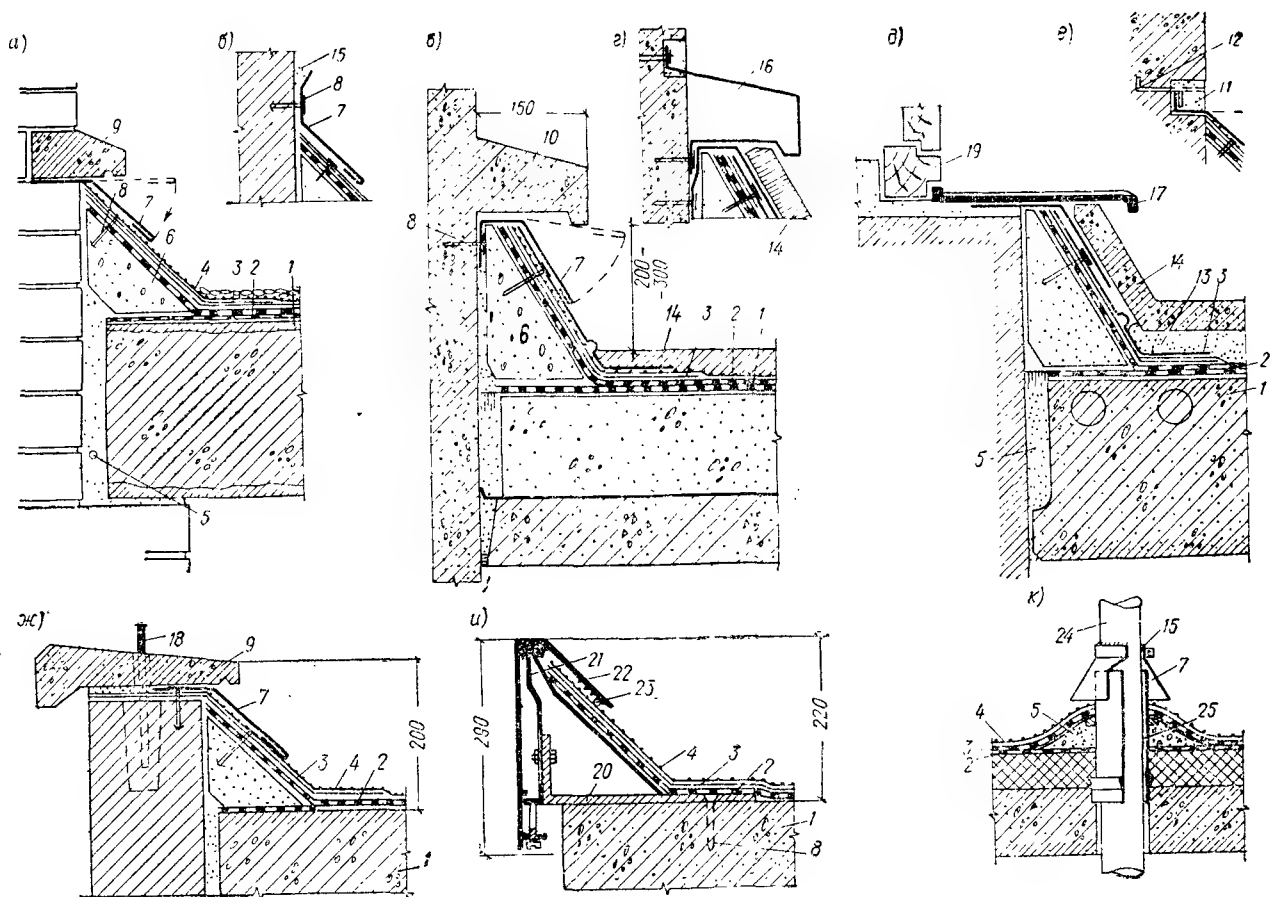


Рис. X.19. Детали совмещенных покрытий

а-г, е — примыкание кровли к стене; а — неэксплуатируемая крыша; в — крыша-терраса; д — деталь порога выхода на крышу-террасу; ж — крепление края кровельного ковра к парапету; з — крепление края кровельного ковра к карнизу с применением штампованных металлических профилей; к — пропуск трубы через крышу; 1 — основание кровли; 2 — основной гидроизоляционный ковер; 3 — дополнительный слой гидроизоляции; 4 — бронированный рубероид; 5 — теплый раствор; 6 — бортовой брусок из легкого бетона; 7 — фартук из оцинкованной листовой стали или из долговечного пластика; 8 — стальной оцинкованный дюбель; 9 — бортовой камень со слезником; 10 — слезник из монолитного бетона; 11 — штраба; 12 — анкер; 13 — раствор; 14 — пол крыши-террасы; 15 — мастика изол; 16 — закладной металлический профиль; 17 — ступень из чугуна, железобетона, армоцемента или камня; 18 — стойка ограждения; 19 — дверной блок; 20 — металлический уголок; 21 — упорный профиль; 22 — фризный профиль; 23 — полая трубка для водонепроницаемости; 24 — труба; 25 — стальной стакан

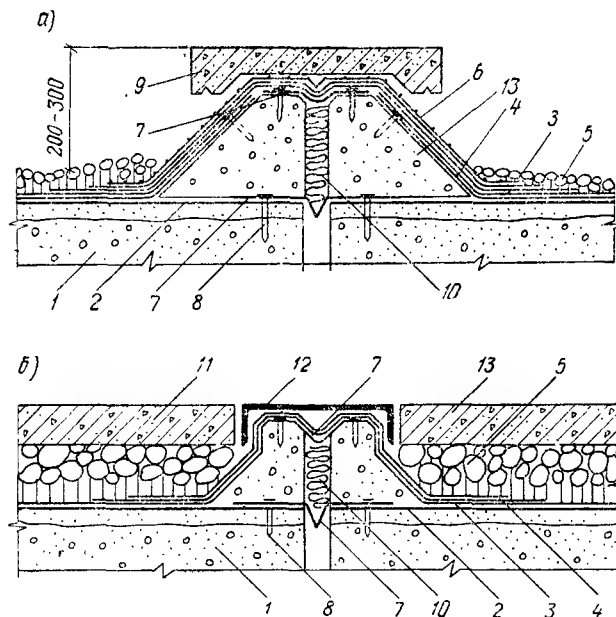


Рис. X.20. Деформационные швы покрытий

а — на неэксплуатируемой крыше; б — на крыше-террасе; 1 — основание кровли; 2 — гидроизоляция, наклеенная на заводе; 3 — гидроизоляция, наклеенная на постройке; 4 — дополнительные слои гидроизоляции; 5 — гравийно-мастичный защитный слой; 6 — фартук из оцинкованной стали или долговечного пластика; 7 — компенсатор из стеклоткани или оцинкованной листовой стали; 8 — стальной оцинкованный дюбель; 9 — бортовая плита; 10 — эластичный утеплитель; 11 — плиты пола крыши-террасы; 12 — металлическая плита; 13 — бортовой элемент из легкого бетона

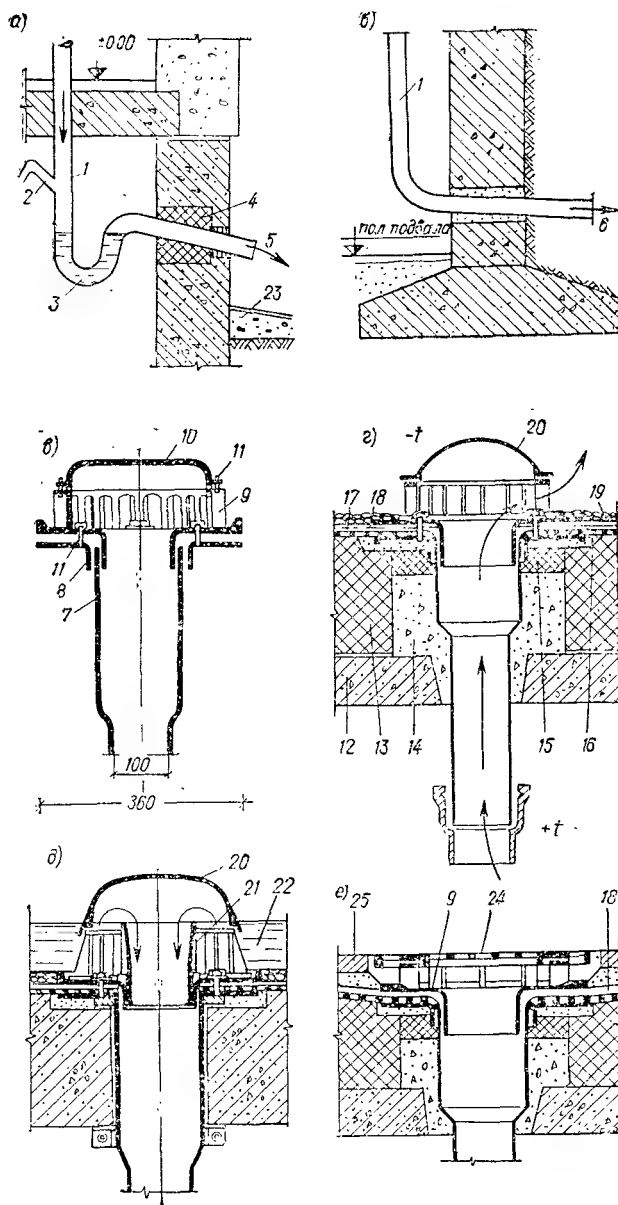


Рис. X.21. Детали внутренних водостоков

а — с наружным водосливом; б — с отводом воды в систему ливневой канализации; в — составные части водосточной воронки. Установка на крыше: г — сливной воронки; д — сифонирующей воронки; е — установка воронки с плоской крышей-решеткой на эксплуатируемой крыше; 1 — водосточный стояк; 2 — аварийный водоотвод в канализационную сеть; 3 — водяной затвор; 4 — утеплитель; 5 — водослив (желательно в сильные морозы с подогревом в заштукатуренной зоне); 6 — водоотвод в систему ливневой канализации; 7 — чаша воронки; 8 — опорное кольцо; 9 — прижимное кольцо с водосливной решеткой; 10 — глухой колок; 11 — винтовые крепления; 12 — несущая плита покрытия; 13 — утепляющая панель; 14 — тяжелый бетон, работающий как тепловой насос; 15 — эффективный утеплитель; 16 — раствор; 17 — основной гидроизоляционный ковер; 18 — дополнительные слои гидроизоляционного ковра, стеклоткани или мешковины, вымоченной в приклеивающей мастике; 19 — защитный слой кровли; 20 — крышка; 21 — вставной патрубок для удерживания на покрытии нужного слоя воды; 22 — вода; 23 — отмостка; 24 — плоская крышка-решетка; 25 — плитный пол крыши-террасы

ной воронки с диаметром водосточного отверстия 100 мм достаточно для отвода воды с 1200 м² площади плоских крыш, 1000 м² крыш-ванн и 500 м² крыш-террас. Если крыша имеет деформационные швы, то на каждом отсеке, ограниченном швами, должно быть установлено не менее двух водосточных воронок.

Стояки внутренних водостоков располагают в отапливаемых помещениях и присоединяют к системе трубопроводов ливневой подземной канализации на уровне ниже глубины промерзания почвы (рис. X.21, б). Внутренние водостоки хорошо функционируют во всех климатических зонах. Их воронки не замерзают даже при низких температурах, если в стояках обеспечена тяга теплого воздуха. Проходя по стояку через отапливаемую зону, воздух, поднимающийся из труб подземной ливневой канализации, аккумулирует дополнительно некоторое количество тепла. Теплый воздух, выходящий из воронок внутренних водостоков, обогревает их и способствует интенсивному таянию снега около воронок. Температура воздуха в воронках внутренних водостоков даже при сильных морозах колеблется от +3 до +10° С.

При строительстве зданий высотой до 9 этажей на территориях, не оборудованных системой подземной ливневой канализации, возможно применение внутренних водостоков с открытым наружным выпуском воды (рис. X.21, а). В этом случае стояк располагают, как всегда, в отапливаемом помещении (например, в лестничной клетке недалеко от наружной стены). Нижний конец стояка на высоте 500—700 мм от земли изгибают в виде колена для создания гидравлического водяного затвора и выводят в лотки и кюветы. Гидравлический водяной затвор необходим для того, чтобы исключить возможность образования в стояке «тяги» холодного воздуха, что приводит к обмерзанию воронок и образованию конденсата на поверхности стояка в доме. Наружные выпуски целесообразно оборудовать электрообогревом. Во избежание аварии, могущей произойти при замерзании наружного выпуска стояка, несколько выше колена гидравлического затвора делается отвод в систему канализации. Отвод устраивают с отгибом вверх в месте присоединения к стояку, что исключает стекание воды в канализацию при отсутствии аварийной ледяной пробки в наружном водосливе. Кроме того, присоединение стояка к системе канализации обеспечивает в нем тягу внутреннего воздуха, необходимую для обогрева воронок на крыше. Недостаток наружных выпусков из стояков внутренних водостоков — образование под ними наледей на тротуаре.

Здания повышенной этажности и высотные оборудуют внутренними водостоками с отводом воды в систему подземной ливневой канализации.

Чугунная воронка внутреннего водостока состоит из: опорного кольца, чаши, прижимного кольца, колпака (обычно глухого) и закрепляющего устройства (рис. X.21, а). Опорное кольцо может совмещаться с чашей (рис. X.21, б). Чаша сливной воронки имеет патрубок длиной 400—500 мм. Чашу воронки или опорное кольцо устанавливают в предусмотренное для нее гнездо в кровельной панели с подливкой битума под поля раструба и закрепляют снизу защитным хомутом (рис. X.21). При наличии опорного кольца верх патрубка чаши вводят между свесами опорного и прижимающего кольца.

Целесообразно патрубок воронки заделывать тяжелым бетоном, работающим как тепловой насос.

Водоизоляционный ковер, перекрывающий поля раструба воронки или опорного кольца, усиливают слоем стеклоткани и двумя дополнительными слоями рулонного материала. Защитный слой из гравия, втопленного в мастику, подводят вплотную к водосливной решетке. Сливная решетка может являться монолитной с частью прижимного кольца или колпака. В некоторых вариантах конструкции воронки колпак крепят к опорному кольцу или к водосточной сливной решетке вентиляции (рис. X.21, в).

Для удержания слоя воды на крыше-ванне водосточные воронки оборудуют специальным патрубком, поднимающимся над уровнем кровли на заданную высоту, соответствующую проектной толщине защитного слоя воды (30—70 мм, рис. X.21, б). Для регулирования слоя воды на крыше-ванне около водопроводного крана устраивают специальную установку, автоматически включающую долив воды.

Во избежание перегрузок крыши водой при сильных ливнях слив воды должен проходить

очень быстро. Поэтому такие воронки устраиваются как сифонирующие, со вставным патрубком, высота которого над плоскостью крыши должна соответствовать заданной толщине слоя воды (рис. X.21, д). Сифонирующая воронка имеет колпак без отверстий сверху. Высоту боковых водосточных отверстий принимают на 5—10 мм ниже уровня верха патрубка. При подъеме к уровню воды на крыше-ванне или в специально устроенном приемке около воронки плоской крыши вода начинает переливаться через край патрубка, вовлекая в свой поток воздух под колпаком, в результате чего под колпаком образуется вакуум и воронка начинает работать как сифон. При одинаковом диаметре стояка производительность сифонирующей воронки в 8—10 раз выше обычной сливной. Для спуска воды с крыши на зиму или на период ремонта крыши патрубки из сифонирующих воронок удаляют. На крышах-террасах водосточные воронки покрывают плоскими крышками-решетками на уровне пола (рис. X.21, е).

На крышах многоэтажных жилых и общественных зданий при высоте более 10 м устраивают ограждения. Ограждения не рекомендуются устраивать только при черепичных или асбестоцементных крышах; если же это необходимо, то их сочетают с устройством железобетонного карниза-желоба (см. рис. X.13, ж).

Высота ограждений должна быть не менее 500 мм, причем нижний пояс горизонтальных элементов решетки ограждений должен быть приподнят над плоскостью крыши не менее чем на 150—200 мм.

Устройство парапетов на крыше, оборудованной наружными водостоками, не рекомендуется, так как отверстия, устраиваемые в парапетах для слива воды с кровли к воронкам наружных водостоков, в зимнее время забиваются льдом. В случае необходимости устройства глухих парапетов следует оставлять под ними просвет высотой 150—200 мм для продувания крыши и выдувания снега.

ГЛАВА XI

ПЕРЕКРЫТИЯ, ПОЛЫ И ПОДВЕСНЫЕ ПОТОЛКИ

§ 1. ПЕРЕКРЫТИЯ

Перекрытие должно быть прочным, т. е. выдерживать действующие на него постоянные и временные нагрузки, включая собствен-

ный вес. Недостаточно жесткое перекрытие создает под влиянием временной нагрузки значительные прогибы. Прогиб чердачных перекрытий не должен превышать 1/200 пролета, а прогиб междуэтажных перекрытий 1/250

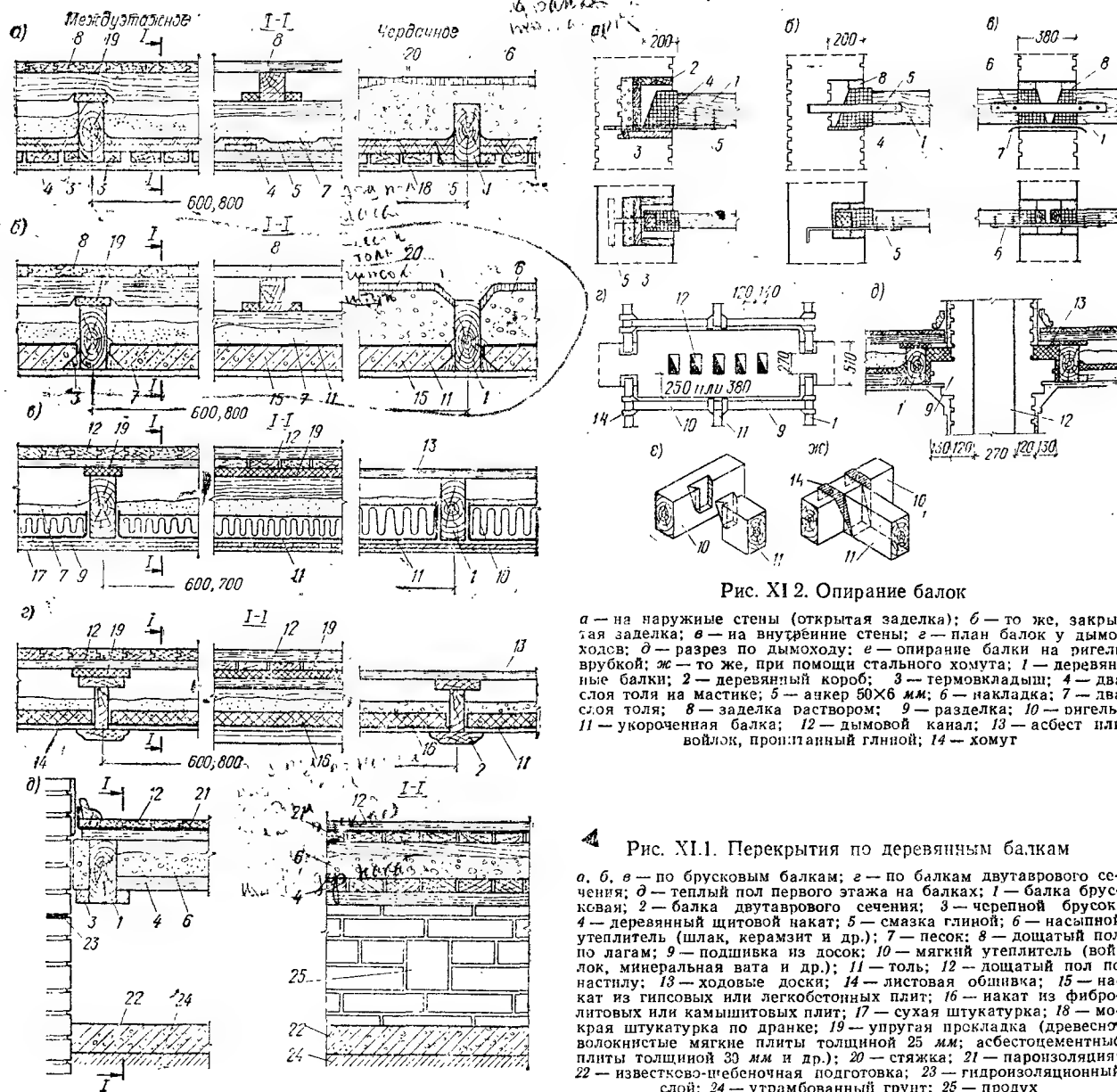


Рис. XI.2. Опирание балок

а — на наружные стены (открытая заделка); б — то же, закрытая заделка; в — на внутренние стены; г — план балок у дымохода; д — разрез по дымоходу; е — опирание балки на ригель врубкой; ж — то же, при помощи стального хомута; 1 — деревянные балки; 2 — деревянный короб; 3 — термовкладыш; 4 — два слоя толя на мастике; 5 — анкер 50X6 мм; 6 — накладка; 7 — два слоя толя; 8 — заделка раствором; 9 — разделка; 10 — ригель; 11 — укороченная балка; 12 — дымовой канал; 13 — асбест или войлок, пропитанный глиной; 14 — хомут

Рис. XI.1. Перекрытия по деревянным балкам

а, б, в — по брусковым балкам; г — по балкам двутаврового сечения; д — теплый пол первого этажа на балках; 1 — балка брусковая; 2 — балка двутаврового сечения; 3 — черепной брус; 4 — деревянный щитовой накат; 5 — смазка глиной; 6 — насыпной утеплитель (шлак, керамзит и др.); 7 — песок; 8 — дощатый пол по лагам; 9 — подшивка из досок; 10 — мягкий утеплитель (войлок, минеральная вата и др.); 11 — толь; 12 — дощатый пол по настилу; 13 — ходовые доски; 14 — листовая обшивка; 15 — накат из гипсовых или легковесных плит; 16 — накат из фибролитовых или камышитовых плит; 17 — сухая штукатурка; 18 — мокрая штукатурка по дранке; 19 — упругая прокладка (древесноволокнистые мягкие плиты толщиной 25 мм; асбестоцементные плиты толщиной 30 мм и др.); 20 — стяжка; 21 — паронепроницаемый слой; 22 — известково-щебеночная подготовка; 23 — гидроизоляционный слой; 24 — утрамбованный грунт; 25 — продух

пролета. Высоту конструкции междуэтажных перекрытий следует делать минимальной, так как увеличение высоты перекрытия неоправданно увеличивает кубатуру и повышает стоимость здания.

Требования теплозащиты предъявляют к перекрытиям чердачным, над проездами, над подпольями и над неотапливаемыми подвалами. Сопряжение перекрытий с наружными стенами необходимо конструировать так, чтобы не создавались мостики холода.

Для обеспечения необходимой изоляции помещения от воздушного и материального

переноса звука из смежных помещений вес перекрытия должен быть более 300 кг/м^2 и, кроме того, должны отсутствовать щели и неплотности. При устройстве легких перекрытий снижение их звукопроводности достигается применением слоистой конструкции из материалов, обладающих разными коэффициентами звукопроводности. Неплотности в конструкции, швы между элементами перекрытия и места примыкания их к стенам уплотняются тщательной пригонкой элементов, промазкой или прокладкой плотных упругих материалов. Материальные звуки от ударов и трения

(ходьба, передвижение мебели и др.) поглощаются древесноволокнистыми, древесностружечными, асбестоцементными и другими плитами, устраиваемыми под покрытием пола в виде сплошного основания или отдельных ленточных прокладок и в местах примыкания его к стенам, а также непосредственно упругими материалами пола (тапифлекс-линолеум на упругом основании, поливинилхлоридные плитки, джутовые ковры и др.). Перекрытия должны также удовлетворять требованиям: противопожарным, биостойкости (деревянные перекрытия), индустриальности, экономичности и технологичности производства работ.

По видам конструкций различают перекрытия *балочные, плитные и монолитные*.

Балочные перекрытия по деревянным или железобетонным балкам, керамические сборно-монолитные перекрытия в настоящее время не являются конструкциями массового индустриального не только городского, но и сельского строительства, где необходимо применение индустриальных конструкций и изделий. Перекрытия по деревянным балкам применяют в настоящее время в зданиях до трех этажей в районах, где лес — местный материал. Недостатки перекрытий по деревянным балкам — их слабое сопротивление загниванию, недостаточная огнестойкость и большая строительная трудоемкость. Повышение долговечности деревянных перекрытий достигается применением сухого леса (с влажностью для непроветриваемых конструкций не более 20%, а для клееных не более 15%) и антисептированием.

Простейшая конструкция перекрытий по деревянным балкам состоит из несущих балок, укладываемых через 0,6; 0,8 и 1 м, наката по черепным брускам с засыпкой и дошатаго пола, укладываемого по лагам (рис. XI.1, а, б) или непосредственно по балкам (рис. XI.1, в). Перекрытия по деревянным балкам в целях экономии лесоматериалов следует применять при пролетах не более 4 м при укладке балок преимущественно на поперечные стены или прогоны. Укладка деревянных балок на продольные наружные стены не рациональна, так как ускоряет загнивание древесины. Деревянные балки применяют прямоугольного сечения из хвойных пород высотой 130, 150, 180 и 200 мм и толщиной 75 и 100 мм (по расчету); высота балки составляет 1/20—1/25 от пролета. Применение балок двутаврового сечения дает экономии древесины и улучшение условий работы по сравнению с балками сплошного прямоугольного сечения (рис. XI.1, г).

Глубину заделки деревянных балок или длину их опирания на стену или прогоны при-

нимают 120—180 мм. Концы деревянных балок, заделываемые в наружные стены, антисептируют и защищают от увлажнения гидроизоляцией из двух слоев толя на мастике (кроме торцов) на длину не менее 200 мм (рис. XI.2, а, б). В наружных стенах воздух внутри гнезда может быть влажным. Чтобы не было конденсата паров в зимнее время на охлаждаемых поверхностях гнезд и концах балок, применяют закрытую или открытую заделки балок в стены. При закрытой заделке, применяемой при использовании сухого лесоматериала (в этом случае просыхание древесины через торец затрудняется), конец балки обертывают толем, заводят в стену и крепят на гвоздях к анкеру из заложеной в кладку стальной полосы, после чего гнездо вокруг балки наглухо заделывают раствором на глубину около 100 мм (рис. XI.2, б) для преграждения доступа в гнездо влажного воздуха из помещения. На внутренней несущей стене концы встречных балок, обернутые гидроизоляционным материалом, стыкуют на одной оси (рис. XI.2, в) или рядом (внахлест) и скрепляют между собой металлической полосой на гвоздях; затем гнездо в стене заделывают раствором сверху и с боковых сторон.

В толстой наружной стене концы балок рекомендуются заделывать открытым способом, т. е. без заделки гнезда раствором. В этом случае в гнездо предварительно вставляют из антисептированных досок утепленный ящик (короб), затем укладывают балку и крепят ее к анкеру гвоздями (рис. XI.2, а). Гнездо делают такого размера, чтобы между балкой и утепленными стенами гнезда по всему его периметру образовался зазор около 50 мм, а между торцом балки и стеной гнезда — 20—30 мм. Балка, концы которой заделаны в кладку открытым способом, не лишена возможности просыхать после ее укладки в конструкцию. Утепленный ящик предохраняет гнездо от конденсата. Опирание деревянных балок без заделки в каменную стену обеспечивает удобство их замены при ремонте дома и гарантирует торцы от увлажнения конденсатом.

В местах соприкосновения деревянных перекрытий с участками стен, имеющими дымовые каналы, устраивается *разделка* (рис. XI.2, г, д). При периодической топке (жилые здания) разделка от края дымового канала до ближайшей деревянной части должна приниматься толщиной 250 мм, при непрерывной топке (столовые) — 380 мм. Дополнительной изоляцией служит асбест или прокладка войлока, пропитанного глиной. Конец укороченной балки расположенной против разделки,

опирают на ригель, опертый или подвешенный на хомутах к двум соседним балкам (рис. XI.2, *г—ж*).

Между балками укладывают накат из деревянных щитов, накат из гипсовых, камышитовых, фибролитовых и тому подобных плит. Для деревянного щитового наката по возможности используют отходы древесины (горбыли, обрезки досок и т.п.). Накат укладывают на так называемые «черепные бруски» сечением 40×40 или 50×50 мм, прибиваемые к балкам гвоздями через каждые 0,5—0,7 м. Для защиты наката от увлажнения его покрывают слоем глиняной смазки толщиной 20—30 мм или толем, по которым, в целях повышения звукоизоляционных свойств междуэтажного перекрытия, насыпают слой сухого песка или просеянного сухого шлака толщиной 50—60 мм. Песок и шлак — хорошие звукоизоляционные материалы благодаря своей тяжести и «вязкости» структуры, в которой гаснут звуковые волны. Потолок подшивают досками, обивают листами сухой штукатурки или оштукатуривают мокрым способом по драни (рис. XI.1, *а*).

Гипсовые или легкобетонные накат уравнивают в виде сплошных и пустотелых плит с деревянным каркасом и без каркаса (рис. XI.1, *б*). Плиты с деревянным каркасом применяют в чердачных перекрытиях. Это вызвано тем, что нагрузка, приходящаяся на накат в чердачном перекрытии, больше, чем в междуэтажном. Деревянный каркас изготовляют из антисептированной древесины с влажностью не более 30%. Для улучшения звукоизоляции в перекрытиях с накатом из гипсовых или легкобетонных плит швы между плитами и балками тщательно заделывают гипсовым, глиняным или известковым раствором. Для защиты наката от увлажнения при мытье полов по нему укладывают слой толя или битумизированной строительной бумаги. Применение наката из гипсовых или легкобетонных плит дает экономию лесоматериала, снижает стоимость перекрытия и уменьшает трудовые затраты. К недостаткам таких накатов следует отнести их большой вес по сравнению с деревянными накатами.

Накат из фибролитовых или камышитовых плит укладывают на черепные бруски или края подшитых к балкам чисто обработанных досок (рис. XI.1, *г*). В последнем случае исключается мокрая штукатурка. Применяют также перекрытия по деревянным балкам с подшивкой потолков из древесноволокнистых плит. Во избежание значительного прогиба древесноволокнистых плит балки укладывают через 400 мм. Для обеспечения необходимой

звукоизоляции на плиты укладывают известково-песчаный раствор или песок.

Перекрытия по железобетонным балкам таврового сечения применяют в малоэтажных каменных зданиях. Высота тавровых балок при пролетах 4,8 и 6 м равна 220—260 мм, а при пролетах 6,6—300 мм. Балки пролетом 4,8 м изготовляют из бетона марки 200 с армированием сварными каркасами, а балки пролетом 6 и 6,6 м — из бетона марки 300 с предварительно напряженной стержневой арматурой. Железобетонные балки заделывают в каменные стены на 200 мм с применением железобетонных опорных плит для распределения нагрузки на необходимую (по расчету) площадь кладки и крепят к стене анкерами (см. главу III). Торцы балок в наружной стене утепляют термовкладышами, после чего гнездо наглухо бетонируют. Железобетонные балки, концы которых жестко (на растворе) заделаны в каменные стены с анкерровкой, фиксируют расстояния между несущими стенами, что обеспечивает их совместную работу по восприятию ветровых нагрузок. На нижние полки тавровых балок укладывают накат из гипсовых или легкобетонных плит (рис. XI.3, *а*). Недостаток перекрытий по железобетонным балкам по сравнению с перекрытиями из плит и настилов — их большая построечная трудоемкость. В перекрытиях по железобетонным балкам применяют дощатые полы по лагам. При желании применить пол из листовых материалов по железобетонным тавровым балкам вместо наката укладывают легкобетонные или гипсобетонные пустотелые вкладыши высотой, одинаковой с балками (рис. XI.3, *б*). Для улучшения звукоизоляционных качеств перекрытия и увеличения его жесткости швы между вкладышами и балками тщательно заливают раствором, а потолок оштукатуривают.

Керамические перекрытия применяют при строительстве многоэтажных каменных зданий в некоторых районах Украинской ССР, располагающих запасами высококачественных керамических глин. Сборно-монолитные керамические перекрытия монтируют из предварительно напряженных сборных армокерамических балок, состоящих из керамических блоков, в нижних и верхних пазах которых заложены и забетонированы напряженные арматурные стержни. Из армокерамических балок устраивают сплошной настил, швы заполняют раствором (рис. XI.3, *в*).

Применяют также сборно-монолитные перекрытия с пустотелыми керамическими блоками (вкладышами), укладываемыми по разрезанной опалубке. Между рядами блоков

укладывают сварные арматурные каркасы и производят бетонирование (рис. XI.3, з). В случае необходимости придания большей прочности и жесткости перекрытию поверх вкладышей устраивают железобетонную плиту толщиной 30—50 мм, монолитно связанную с железобетонными ребрами-балками, расстояние между которыми определяется шириной керамических вкладышей. Недостатками таких перекрытий являются трудность бетонирования промежутков между блоками, в которых уложены арматурные каркасы (необходимо применение «литого» бетона с мелкой фракцией заполнителя), и необходимость устройства опалубки по лесам.

Чердачное перекрытие, отделяющее отапливаемое помещение от холодного чердака, должно иметь слой утеплителя, толщину которого определяют теплотехническим расчетом. Утеплитель из плитных или рыхлых теплоизоляционных материалов (из легких или ячеистых бетонов, минеральной ваты, шлака и др.) укладывают по накату между балками (рис. XI.1, XI.3, а) или по сплошному основанию (рис. XI.3, б, в). В чердачном перекрытии под утеплителем устраивают пароизоляционный слой из одного слоя рулонного материала (пергамин, толь-кожа), битумной обмазки или глиняной смазки. Поверхность сыпучей теплоизоляции покрывают слоем извести или шлакоизвесткового раствора толщиной 20—30 мм для защиты чердачного перекрытия от увлажнения сверху (рис. XI.1, а, б). Этот слой раствора (стяжка) достаточно паропроницаем и не препятствует выделению из перекрытия водяного пара, проникшего в него из помещения. Поверх балок в необходимых местах укладывают ходовые доски для перехода. Железобетонные балки, выступающие в зону чердака, утепляют минераловатным войлоком или обсыпкой из материала, примененного в качестве утеплителя (рис. XI.3, а).

В перекрытиях над неотапливаемыми подвалами, подпольями и проездами, в отличие от междуэтажных перекрытий, слой пароизоляции располагают над утеплителем под чистым полом. Теплый пол по балкам (рис. XI.1, д) применяют в зданиях, высота подполья которых не менее 0,5 м. Гидроизоляционный слой в цоколе располагают ниже уровня подошвы балок.

Для вентиляции подполья при балочных перекрытиях в стенах цоколя устраивают продухи размером не менее 250×250 мм на расстоянии 4—5 м один от другого. Эти продухи на лето открывают для просушки подполья, а на зиму закрывают утепленными деревянными

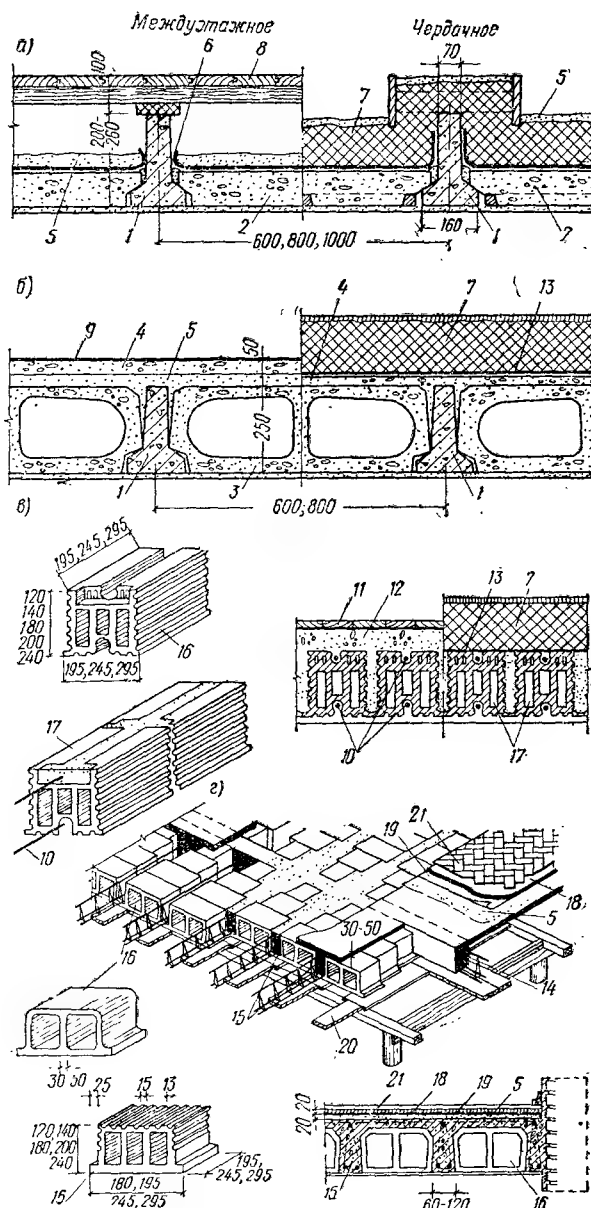


Рис. XI.3. Перекрытия по железобетонным и керамическим балкам

а — железобетонные балки с гипсовыми плитами; б — то же, с легкобетонными вкладышами; в — керамическое перекрытие из сборных армокерамических балок; г — сборно-монолитное керамическое перекрытие; 1 — железобетонная тавровая балка; 2 — плита гипсовая или легкобетонная; 3 — двухпустотный легкобетонный вкладыш; 4 — цементный раствор; 5 — песок не менее 20 мм; 6 — толь; 7 — утеплитель (минеральная вата и др.); 8 — дощатый пол по лагам; 9 — пол из линолеума; 10 — арматура из круглой стали; 11 — паркет по мастике; 12 — шлакобетон; 13 — пароизоляция; 14 — железобетонный прогон; 15 — железобетонные ребра-балки; 16 — пустотелый блок-вкладыш; 17 — сборная армокерамическая балка; 18 — асфальт; 19 — рубероид; 20 — опалубка в виде разрезанного настила; 21 — паркет

ми заглушками. Вентиляция междуэтажных перекрытий для предохранения древесины от загнивания производится через решетки, уста-

навливаемые в углах комнат, или через щелевые плинтусы. С этой же целью все деревянные части перекрытия (за исключением балок) не доводят до стен (лаги, щитовой накат, дощатый настил пола, паркет), оставляя зазор в 5—10 мм.

Перекрытия в санитарных узлах, подвергающихся при эксплуатации помещений увлажнению, следует выполнять из железобетонных плит, а при устройстве перекрытий по деревянным балкам чистый пол необходимо делать водонепроницаемым с гладкой поверхностью, на которой не застаивалась бы вода. Под полом прокладывают водоизоляционный ковер из рубероида, края которого по периметру помещения поднимают вверх и закрепляют плинтусом. Для проветривания конструкций балки не рекомендуется снизу закрывать подшивкой. В помещении санитарного узла необходима хорошо действующая вентиляция.

Плитные перекрытия монтируют из железобетонных панелей-настилов, изготавливаемых как из обычного тяжелого и силикатного, так и из легкого бетонов (керамзитобетона, термозитобетона, перлитобетона, шлакобетона и др.). Панели перекрытий опирают концами на несущие стены, на прогоны или (четырьмя углами) на колонны каркаса. Минимальная глубина заделки панелей в стенах: в кирпичных 120 мм, в блочных 100—110 мм, в панельных 70 мм. Торцы панелей, опирающихся на наружные стены, утепляют минеральным войлоком, минеральной пробкой или антисептированной мягкой древесноволокнистой плитой.

Перекрытия, монтируемые из сплошных панелей толщиной 140—160 мм, вес которых (более 300 кг/м²) удовлетворяет требованиям звукоизоляции от воздушного шума, но не удовлетворяет требованиям звукоизоляции от ударного шума, покрывают тапифлексом — линолеумом на упругом основании. В перекрытиях из многопустотных, ребристых или тонких сплошных (толщиной 120 мм) панелей, имеющих вес, не удовлетворяющий требованиям акустики (менее 300 кг/м²), применяют дополнительные слои звукоизоляции под чистым полом (рис. XI.4, схема I). При необходимости обеспечить повышенные условия звукоизоляции применяют перекрытия раздельного типа, имеющие вес 150 кг/м², звукоизоляция которых достигается воздушной прослойкой толщиной 80—100 мм, расположенной между двумя несущими панелями (рис. XI.4, схема IV), или между несущей частью перекрытия и подвесным акустическим потолком (рис. XI.4, схемы III, V).

Многопустотные предварительно напряженные панели выполняют с круглыми и

овальными пустотами (рис. XI.5, а, б) из бетона марки 200 при армировании стержневой арматурой и из бетона марки 300 и 400 при армировании высокопрочной проволокой. Применяют панели с круглыми пустотами в многоярусных жилых домах (каркасных и каменных) для междуэтажных перекрытий со сплошным покрытием пола (рис. XI.4, схема I) и с раздельным полом (рис. XI.4, схема II), а панели длиной 6 м и более применяют также в общеобразовательных школах, гостиницах и пансионатах. Многопустотные панели с круглыми пустотами применяются для пролетов от 2,4 до 7,2 м и 9 м шириной от 0,6 до 2,4 м (с градацией через 600 мм), толщиной 220 мм, а также для пролета 12 м толщиной 300 мм. Достоинством панелей с круглыми пустотами является возможность изготовления их размером на комнату, в связи с чем в дальнейшем предусмотрено изготовление панелей шириной 2,7; 3; 3,3 и 3,6 м. Для обеспечения совместной работы смежных панелей под нагрузкой и для улучшения звукоизоляции перекрытия швы между панелями замоноличивают бетоном на мелком гравии или цементным раствором. Многопустотные панели с круглыми пустотами на боковых гранях имеют шпонки в виде плоских углублений круглой формы, обеспечивающие лучшую передачудвигающих сил, действующих в плоскости перекрытия.

Для каркасных зданий с круглыми пустотами изготавливают рядовые панели, панели-распорки внутренние, расположенные между внутренними рядами колонн, и наружные, расположенные между наружными рядами колонн, и панели доборные шириной 490 мм, укладываемые в местах пропуска через перекрытия стенок жесткости. В панелях-распорках, внутренних и рядовых панелях предусмотрены отверстия для пропуска вертикальных сантехнических и электрических коммуникаций. На распорки наружные опираются панели навесных стен.

В каменных зданиях панели с круглыми пустотами воспринимают нагрузку от стен, расположенных выше, поэтому изготавливают такие панели с усиленными опорными участками (торцами), для чего у одного торца уменьшают диаметры продольных пустот, а у другого применяют бетонные заглушки, устанавливаемые в отверстия непосредственно после формования панели (рис. XI.5, в, г). Панели без усиления опорных участков имеют в торцах пробки из гипсобетона (рис. XI.5, д). Детали перекрытия из панелей с круглыми пустотами показаны на рис. XI.5, е—к.

Панели с овальными пустотами (рис. XI.5, б) экономичны по расходу бетона, но трудны в

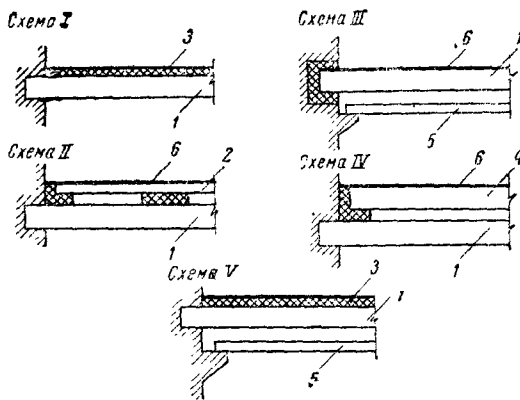


Рис. XI.4. Схемы звукоизоляции перекрытий

Схемы: I — со сплошным покрытием пола; II — с раздельным полом; III — с раздельным потолком; IV — раздельное перекрытие из двух несущих панелей; V — с раздельным потолком и сплошным покрытием пола; 1 — несущая панель перекрытия; 2 — панель основания раздельного пола; 3 — теплый звукоизолирующий слоистый пол; 4 — несущая панель пола; 5 — панель раздельного потолка; 6 — покрытие пола

изготовлении, так как при изготовлении по верхней поверхности панелей иногда образуются провалы над пустотами. Во избежание провалов заводы прибегают к утолщению верхней полки, это требует перерасхода бетона на 15—20%, из-за чего снимаются все преимущества панелей с такой формой пустот. Указанные недостатки панелей с овальными пустотами значительно ограничивают применение их в строительстве.

Сплошные (беспустотные) гладкие панели (рис. XI.6, а) изготавливают в вертикальных кассетах или методом непрерывного вибропроката. Сплошные панели обычно изготавливают размером на комнату с опиранием по контуру, что позволяет значительно уменьшить толщину панелей и снизить расход арматуры. Армирование плоских панелей выполняют из горячекатаной стали класса А-I и А-III и холоднокатаной проволоки В-I. Панели перекрытий изготавливают для пролетов 3,6; 4,2 м и от 5,1 до 7,2 м с градацией через 300 мм, шириной от 2,4 до 4,2 м с градацией через 600 мм. Во всех панелях перекрытий предусмотрена унифицированная система каналов для сменяемой электропроводки, отверстий для пропуска вертикальных коммуникаций, трубопроводов и вентиляционных устройств, а также закладные детали, расположенные через 600 мм, и другие необходимые устройства (лунки для последующего пропуска открытых вертикальных труб отопления и газовых стояков, каналы для последующей прокладки силовоточных электросетей).

При пролетах не более 4,2 м сплошные панели изготавливают толщиной 80—100 мм из легкого бетона, при пролетах от 4,2 до 6,6 м — толщиной 140—160 мм — из тяжелого бетона.

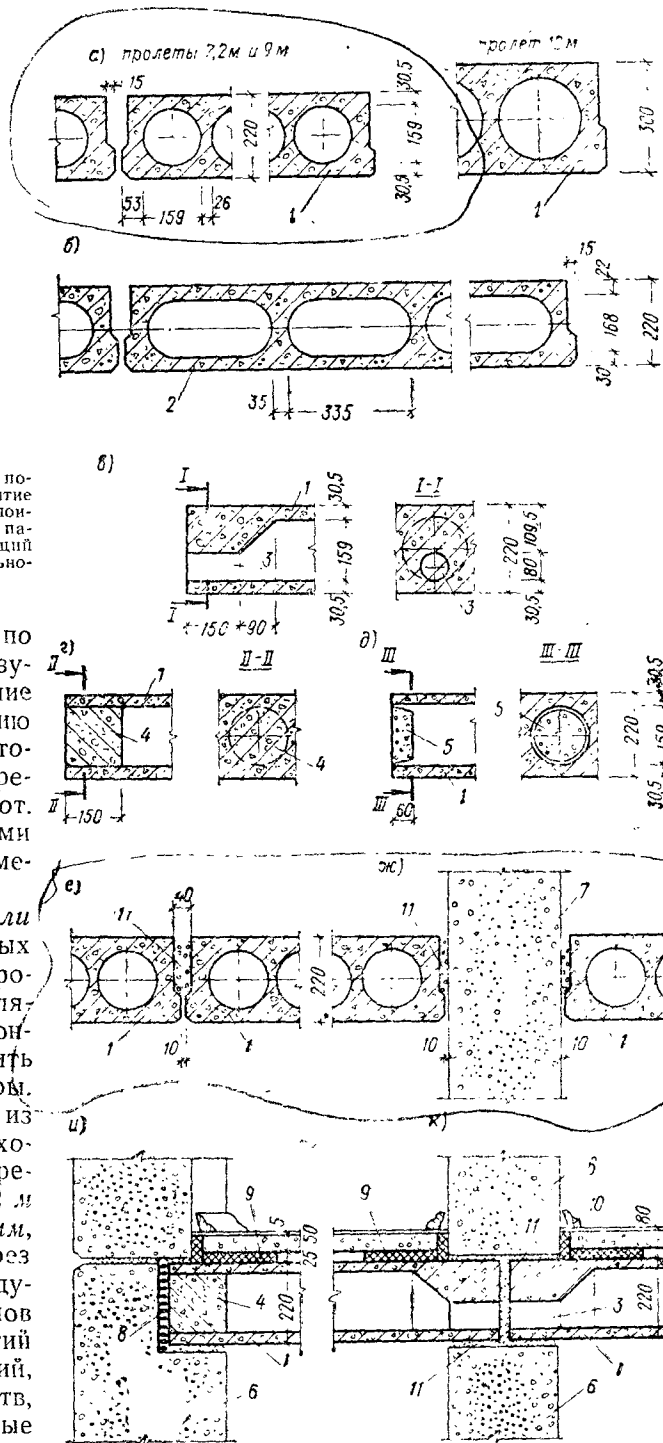


Рис. XI.5. Многопустотные панели перекрытий

а — сечения панелей с круглыми пустотами; б — то же, с овальными пустотами; в — усиление торцов с уменьшением диаметра пустот; г — усиление торцов бетонной заглушкой; д — заделка торцов пробкой (без усиления); е — сопряжение панелей между собой; ж — примыкание панелей к стенам; з — опирание панелей на наружные стены; к — то же, на внутренние стены; л — многпустотная панель с круглыми пустотами; м — многпустотная панель с овальными пустотами; н — уменьшенный диаметр продольных пустот; о — заглушка бетонная; п — пробка гипсобетонная; р — несущая стена; с — минеральный войлок; т — минеральная пробка или антисептированная древесноволокнистая плита; у — упругие прокладки; ф — плинтус (гайтель); х — цементный раствор

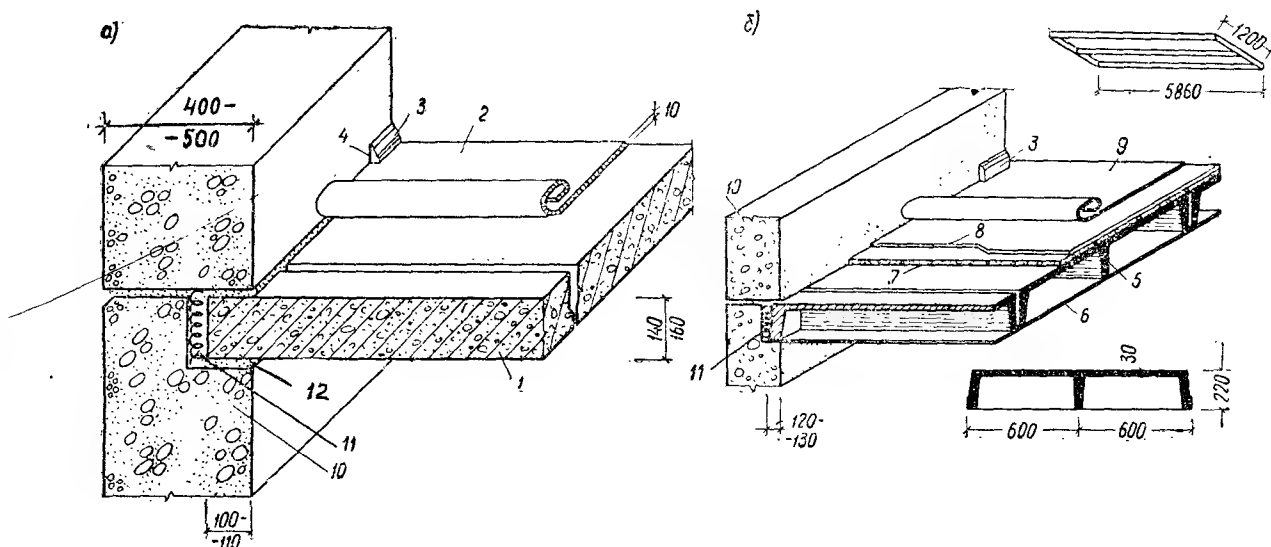


Рис. XI.6. Конструкции из сплошных и ребристых панелей

а — из сплошных панелей; б — из ребристых панелей ребрами вниз для пролета 6 м; 1 — сплошная панель; 2 — тапифлекс; 3 — плинтус; 4 — асбестовый картон или обрезок линолеума; 5 — ребристая панель; 6 — сухая штукатурка; 7 — звукоизоляционный слой; 8 — мастика; 9 — чистый пол; 10 — несущая крупноблочная стена; 11 — утеплитель; 12 — раствор

В настоящее время для строительства крупнопанельных жилых домов применяется толщина сплошных панелей перекрытий 140 мм. Повышение толщины панелей до 140—160 мм позволяет сократить затраты труда по устройству полов, так как в этом случае благодаря большому весу перекрытия (более 300 кг/м²) пол устраивают из тапифлекса — линолеума на упругом основании. Однако большой вес панелей требует на стройке использования монтажных кранов грузоподъемностью 7 т. Сплошные панели толщиной 80—100 мм применяют в междуэтажных перекрытиях со сплошным полом (рис. XI.4, схема I) и с раздельным полом (рис. XI.4, схема II).

Ребристые панели предназначаются для применения в перекрытиях жилых и общественных зданий с каменными или панельными стенами ребрами вниз, создавая междуэтажное перекрытие с раздельным подвесным потолком (рис. XI.6, б), или ребрами вверх, создавая междуэтажное перекрытие с раздельным полом. Ширину опор под концами настила принимают 120—130 мм. Ребристые панели, рассчитанные на укладку ребрами вверх, дают возможность получать гладкую поверхность потолка. Однако это усложняет конструкцию полов и приводит к удорожанию работ. Ребристые панели, укладываемые ребрами вниз, наиболее экономичны; в таких панелях основная масса бетона располагается в сжатой зоне, что целесообразно при работе конструкции на изгиб.

При пролетах до 3 м в панелях с обычной арматурой высота ребер равна 100—120 мм, при пролетах от 3 до 6,6 м — 200—220 мм, а в панелях с предварительно напряженной арматурой — 160—180 мм. Ширина панелей изменяется от 0,8 до 2 м. Приведенная толщина железобетона у ребристых панелей равняется 70—80 мм. Ребристые панели по сравнению с многопустотными менее трудоемки в изготовлении и несколько дешевле их. Настилы из ребристых панелей с ребрами вниз имеют гладкую поверхность, позволяющую устраивать листовые и плиточные полы. При необходимости гладкого потолка к выступающим вниз ребрам панелей прикрепляют сухую штукатурку, прибывая ее к деревянным пробкам или рейкам, закладываемым в ребра при изготовлении панелей.

Методом непрерывного выкройки изготовляют ребристые панели размером на комнату толщиной 80, 90 и 120 мм. Перекрытия выполняют раздельными из двух панелей — верхней с ребрами вниз и нижней с ребрами вверх (рис. XI.7, а, б). Эта конструкция имеет ровные верхнюю и нижнюю поверхности и обладает высокими звукоизоляционными качествами, несмотря на то, что представляет собой наиболее легкое крупнопанельное перекрытие весом около 150 кг/м². Ребристые прокатные панели трудоемки и малоэффективны; применяют их в многоэтажных общественных (реже жилых) зданиях.

Шатровая панель, разновидность ребри-

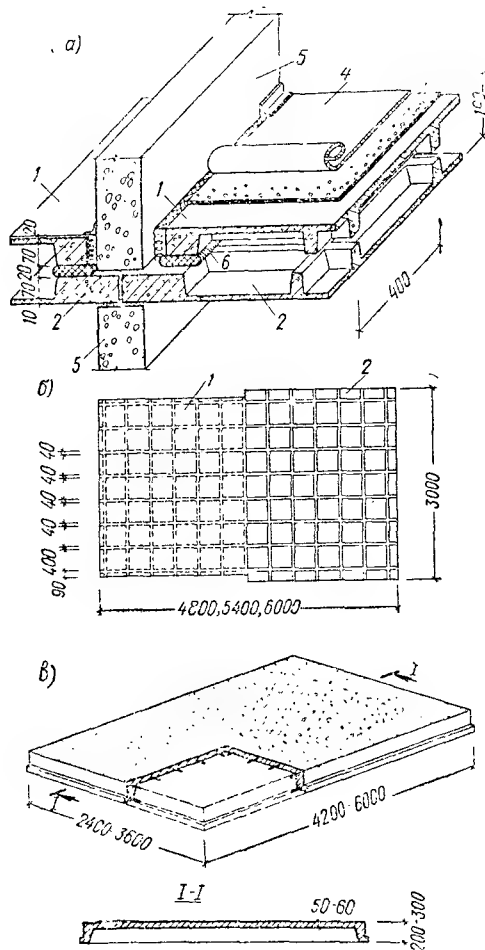


Рис. XI.7. Перекрытия из ребристых и шатровых панелей

а, б — перекрытие из двух вибропрокатных ребристых панелей; в — шатровая панель; 1 — несущая панель пола; 2 — несущая панель перекрытия (потолочная); 3 — мастика; 4 — чистый пол; 5 — несущая стена; 6 — звукоизоляционная прокладка из древесностружечных плит

стых панелей, представляет собой плоскую плиту толщиной 50—60 мм, окаймленную ребрами высотой 200—300 мм. Шатровые панели, имеющие небольшую конструктивную толщину, позволяют увеличить полезную высоту помещения (рис. XI.7, в) и делать бесшовные потолки (панель на комнату). Недостатки панелей — сложность их изготовления и транспортировки. Шатровые панели, имеющие максимальные размеры, транспортируют в наклонном положении. Шатровые панели применяют для перекрытий жилых зданий с крупнопанельными, крупноблочными и кирпичными стенами.

При строительстве общественных зданий (школ, клубов, административных зданий и др.) с помещениями большой ширины применяют *длинномерные предварительно напря-*

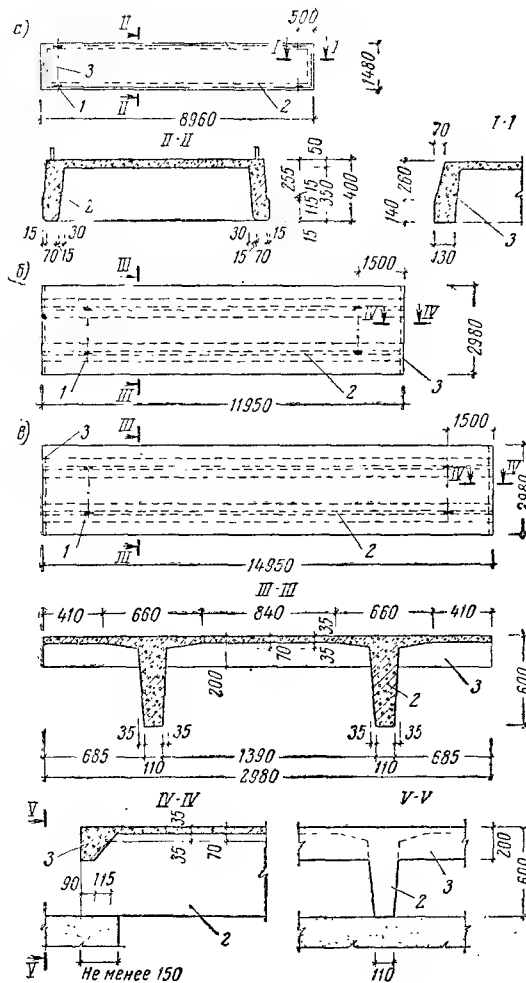


Рис. XI.8. Плиты-настилы для пролетов 9, 12 и 15 м

а — ребристый предварительно напряженный настил пролетом 9 м; б — предварительно напряженный настил типа ТТ-12 (пролетом 12 м); в — то же, типа ТТ-15 (пролетом 15 м); 1 — монтажные петли; 2 — продольные ребра; 3 — поперечные ребра

женные настилы разных видов. Ребристый настил для пролета 9 м имеет длину 8960 мм, ширину 1480 мм и высоту ребра 400 мм (рис. XI.8, а), армируется настил напряженной арматурой из горячекатаной стали периодического профиля, расположенной в нижней части ребер. Предварительно напряженный железобетонный настил ТТ, изготавливаемый для пролетов 12 и 15 м, представляет собой двухконсольную плиту с двумя продольными ребрами. Ширина настила 2980 мм, высота ребер 600 мм. Продольные ребра армируют напряженной стержневой арматурой. Приведенная толщина настила ТТ-12 100 мм, вес 9 т, марка бетона 300 и 400, объем бетона 3,56 м³ (рис. XI.8, б). Приведенная толщина настила ТТ-15 100 мм, вес 11,25 т, марка бетона 300 и 400, объем бетона 4,5 м³ (рис. XI.8, в).

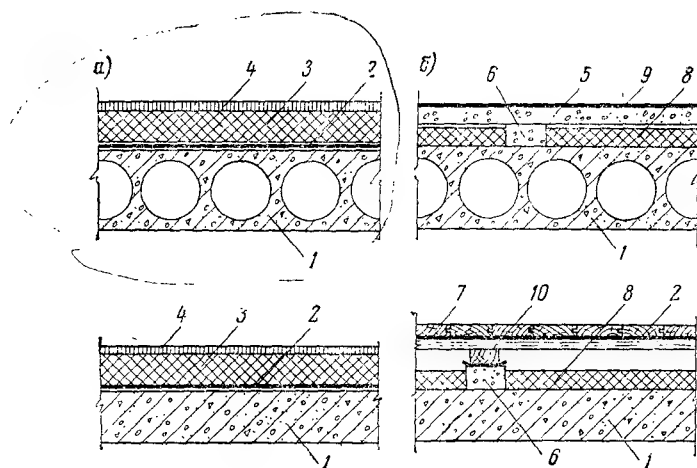


Рис. XI.9. Перекрытия чердачные, над проездами и подвалами

а — чердачные перекрытия; *б* — перекрытия над проездами и подвалами; 1 — панель перекрытия; 2 — пароизоляция; 3 — утеплитель из минераловатных, фибролитовых, камышитовых плит, из плит ячеистых бетонов или из легких бетонов; 4 — шлакоизвестковая стяжка; 5 — гипсоцементнобетонная плита толщиной 60 мм; 6 — легкобетонный брусок сечением 60×100 мм; 7 — досчатый пол по настилу; 8 — утеплитель из минераловатных плит, войлока и др.; 9 — линолеум на мастике; 10 — лага

Применение таких настилов значительно ускоряет монтаж зданий.

Чердачные перекрытия, выполненные из железобетонных панелей и настилов (рис. XI.9, *а*), имеют слой утеплителя, уложенного по пароизоляции из одного или двух слоев рулонного материала (пергамин, толь-кожа), наклеенного на мастике. В качестве утеплителя применяют минераловатные плиты и войлок, фибролитовые и камышитовые плиты, плиты ячеистого бетона, а также сыпучие материалы (керамзит, шлак и т. п.). Поверх утеплителя из минерального войлока укладывают слой песка или шлака толщиной 30–40 мм; по другим видам утеплителя делают стяжку из известкового или шлакоизвесткового раствора. В перекрытиях из ребристых панелей выступающие вверх ребра панелей утепляют минераловатым войлоком или отсыпками из материала, примененного в качестве утеплителя.

В перекрытиях над подвалами, проездами и помещениями с низкими температурами также укладывают слой утеплителя, толщину которого принимают по расчету (рис. XI.9, *б*). Пароизоляционный слой располагают над утеплителем.

§ 2. ПОЛЫ

Полы в жилых и общественных зданиях должны удовлетворять требованиям прочности и сопротивляемости износу, достаточной эластичности и бесшумности, удобства уборки. Важно также теплоусвоение пола. В жилых домах, общежитиях, гостиницах применяют

чистые полы из материалов, обладающих малым показателем теплоусвоения, так называемые теплые полы. В банях, прачечных, душевых, санитарных узлах и других мокрых помещениях полы должны быть водонепроницаемыми.

Полы в жилых и общественных зданиях устраивают на грунте или по междуэтажным перекрытиям. К полам по междуэтажным перекрытиям предъявляют также требования обеспечения звукоизоляции от воздушного и ударного шумов. Конструкцию пола нельзя рассматривать отдельно от конструкции междуэтажного перекрытия, так как звукоизолирующая способность перекрытия складывается из звукоизолирующей способности перекрытия и конструкции пола. Применение засыпок в конструкциях перекрытия значительно снижает заводскую готовность дома и повышает трудоемкость устройства перекрытий. Опыт строительства последних лет показал, что звукоизоляционный слой перекрытий и стяжку под полы целесообразно изготавливать на заводе с таким расчетом, чтобы эти элементы составляли одно целое с несущей частью перекрытия и чтобы при отделке помещений оставалось только настелить чистый пол.

Конструкция пола состоит из ряда последовательно лежащих слоев (рис. XI.10).

Покрытие пола (чистый пол) — верхний слой пола, непосредственно подвергающийся износу и другим эксплуатационным воздействиям. Покрытия полов разделяют по способу устройства на полы из листовых материалов, штучные и сплошные. Наименование пола устанавливают по наименованию его покрытия.

Прослойка — промежуточный соединительный (клеевой) слой между покрытием и стяжкой. **Стяжка** — слой, служащий для выравнивания поверхности подстилающего слоя или основания и для придания покрытию требуемого уклона. Кроме того, стяжку применяют для устройства жесткой или плотной корки по нежесткому или пористому теплоизоляционному слою. Материалом для стяжки служит бетон, шлакобетон, гипсобетон, цементно-песчаный раствор, асфальт.

Основанием для пола являются перекрытие железобетонное или деревянное или слой грунта (в полах на грунте), воспринимающие все нагрузки, действующие на пол.

Гидроизоляцию, если необходима защита пола от грунтовых вод, устраивают под стяжкой по подстилающему слою в виде двух слоев литого асфальтобетона или дегтебетона, слоя трамбованного щебня, пролитого битумом или дегтем, либо (в случае высоких грунтовых вод) в виде гидроизоляционного ковра

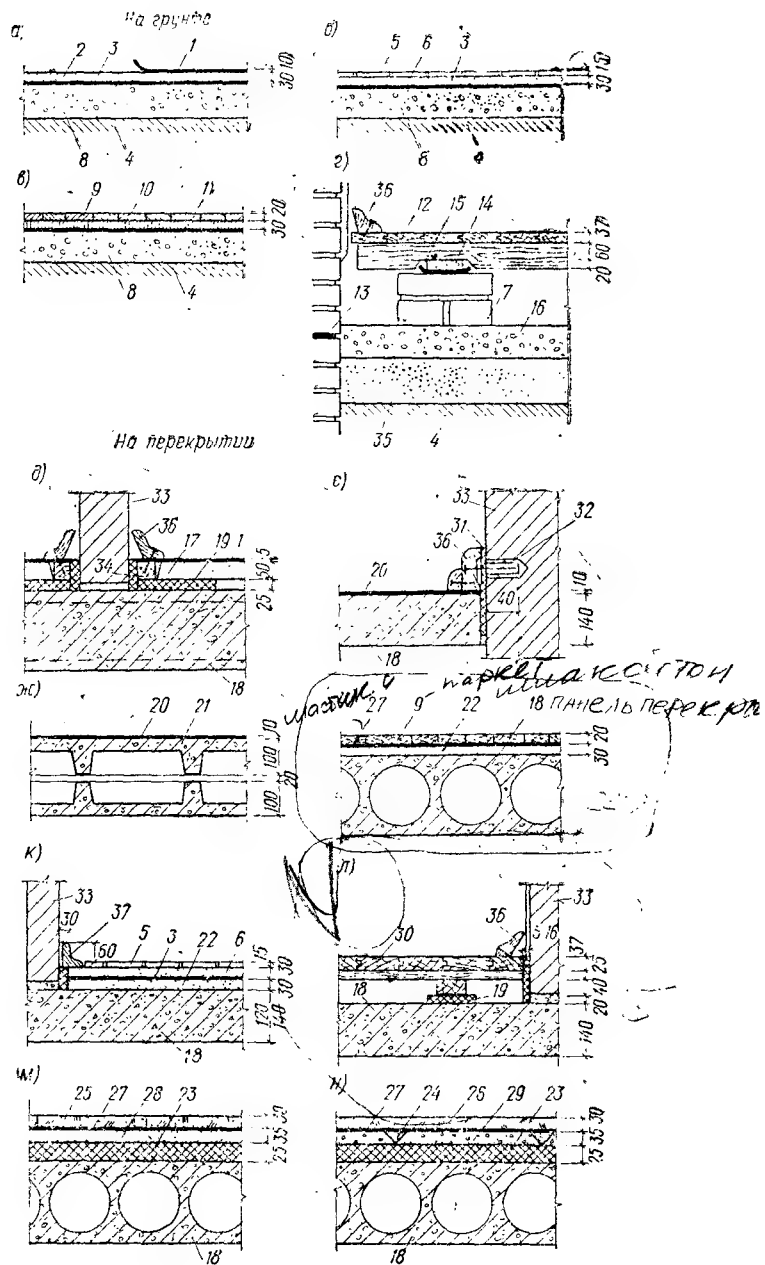
Рис. XI.10. Конструкции чистых полов

а, д — из линолеума; б, к — из керамических (метлахских) плиток; в, и — паркетные; г, ж — из тапифлекса; м — из древесноволокнистой плиты; н — из древесностружечных плит; 1 — линолеум; 2 — стяжка из цементного или гипсового раствора; 3 — слой толя или рубероида по мастике (гидроизоляция); 4 — утрамбованный грунт; 5 — керамические плитки; 6 — цементный раствор; 7 — кирпичный или бетонный столбик; 8 — бетонная подготовка; 9 — паркет; 10 — асфальт; 11 — смазка горячим битумом; 12 — дощатый пол по лагам; 13 — гидроизоляция; 14 — антисептирующая подкладка; 15 — два слоя толя; 16 — известково-щебеночная подготовка; 17 — гипсобетонная плита; 18 — панель перекрытия; 19 — звукоизоляционная полужесткая древесноволокнистая прокладка; 20 — тапифлекс; 21 — раздельное перекрытие из вибропротатных панелей; 22 — шлакобетон; 23 — звукоизоляционный слой; 24 — гипсовый раствор; 25 — древесноволокнистая плита; 26 — древесностружечная плита; 27 — мастика; 28 — монолитная стяжка; 29 — сборная стяжка; 30 — дощатый пол по настилу из клеюнтованных досок; 31 — асбестовый картон или обрезок линолеума; 32 — деревянные пробки через 1—1,2 м на алебастровом растворе; 33 — стена или перегородка; 34 — брус; 35 — подсыпка; 36 — деревянный плинтус; 37 — керамический плитус

из двух-трех слоев рулонных материалов (рубероида, изола, бризола). Гидроизоляцию, защищающую основание от воды, находящейся в помещении (душевые, ванны), совмещают с покрытием в виде керамических плит, уложенных на прослойке из жидкого стекла, или устраивают в виде оклеечной гидроизоляции (изол, толь) под слоем покрытия.

Тепло- и звукоизоляционные слои устраивают в полах на грунте (из легкобетонных плит, пенобетона, шлака) и по междуэтажным перекрытиям. Звукоизоляционные слои в полах по междуэтажным перекрытиям выполняют из упругих плитных материалов, таких, как: древесноволокнистые, асбестоцементные, минераловатные плиты или из сыпучих материалов — шлака, песка и т.п. При раздельной конструкции междуэтажного перекрытия с воздушной прослойкой упругие прокладки укладывают в виде ленточных прокладок в тех местах, где верхняя плита опирается на нижнюю — несущую (рис. XI.4, схема II) и в местах опирания несущей плиты на стены (рис. XI.4, схема III) и ригели. Хорошими звукоизоляционными качествами обладают перекрытия, в которых чистый пол укладывают на легкобетонные или гипсобетонные плиты, опирающиеся на несущую часть перекрытия через упругие древесноволокнистые прокладки (рис. XI.10, д).

Подстилающий слой (подготовка) применяется в полах, устраиваемых на грунте, и служит для распределения нагрузки на основание. Выбор типа подстилающего слоя зависит от жесткости принятого покрытия пола, материала прослойки и стяжки. Повышение жесткости покрытия пола дает возможность уменьшить толщину бетонной подготовки или ее марку. Толщину известково-песчаного и асфальтобетонного подстилающего слоя принимают не менее 60 мм; шлакового, гравийного, известково-щебеночного и глинобитного — не



менее 80 мм. Бетонную подготовку при марке бетона 75—100 устраивают при слабоуплотненном грунте толщиной 200 мм, при среднеуплотненном грунте 180 мм, при плотном — 160 мм.

Листовые материалы для покрытия пола подразделяют на безосновные (линолеум, резин) и с упругой (тканевой) основой (тапифлекс).

Наиболее прогрессивной конструкцией пола для жилых комнат, номеров гостиниц и санаториев, больничных палат, детских яслей

и садов является пол из тапифлекса (линолеум на упругой основе), уложенный по сплошной панели перекрытия (рис. XI.10, е, ж). Ковровый пол благодаря его эластичности обладает хорошей звукоизоляцией от ударного и воздушного шумов, он бесшумен, гигиеничен, прочен и долговечен. Рулоны тапифлекса расстилают по поверхности перекрытия и прихватывают плинтусами по периметру комнаты. Укрепление такого ковра на панель перекрытия на заводе железобетонных изделий может значительно повысить заводскую готовность дома.

Линолеум применяют в тех же помещениях, что и пол из тапифлекса, а также в кухнях жилых и общественных зданий, в служебных административных помещениях и т. п. Полы из линолеума обладают прочностью, гигиеничностью, хорошими звукоизоляционными качествами и удобством в эксплуатации. Применение линолеума ускоряет и удешевляет отделку помещений в процессе строительства и значительно уменьшает эксплуатационные затраты. Разный цвет линолеума дает возможность красочно оформить помещение. Линолеум укладывают по цементной или гипсовой стяжке толщиной 10—20 мм (рис. XI.10, а) или по древесностружечным плитам, уложенным по упругим прокладкам из поропласта. Достоинством древесностружечных плит является их ровная поверхность под линолеум, а недостатком — повышенный коэффициент водопоглощения, ограничивающий их применение сухими помещениями. Для приклейки линолеума употребляют составы на водостойких вяжущих (битумную мастику, цементно-казеиновый клей и др.).

При раздельной конструкции перекрытия, в которой звукоизоляция обеспечивается воздушной прослойкой и эластичными прокладками в опорных местах конструкций, линолеум целесообразно укладывать непосредственно по перекрытию на мастике. Линолеум выпускается промышленностью в рулонах шириной от 1 до 2 м, толщиной 1,5—6 мм, длиной 12 и 20 м.

Релин — один из наиболее перспективных материалов для чистых полов; он износоустойчив, прочен и долговечен, повышает звукоизоляцию перекрытия. Простота производства и дешевизна сырья обеспечивают невысокую стоимость релина. Полы из него упруги, эластичны, водостойки и гигиеничны. Релин выпускается в рулонах шириной 1,4—1,6 м, толщиной 3—5 мм, длиной 12 м и плитками размером 150×150, 200×200 и 300×300 мм, толщиной 3 и 5 мм.

Полы из поливинилхлоридных плиток характеризуются большим сопротивлением исти-

ранию, продавливанию, большой упругостью и низким водопоглощением. Поливинилхлоридные плитки размерами 150×150, 200×200 и 300×300 мм, толщиной 2 и 3 мм могут быть применены во всех без исключения помещениях жилого дома (для различных видов полов — теплых, холодных, водостойких) и в общественных зданиях (театрах, кинотеатрах, выставках, спортивных залах и др.) наряду с полами из натурального камня, мрамора, мозаики, паркета и т. д. Плитки укладывают на специальных клеях или холодных битумных мастиках по хорошо выровненным бетонным или асфальтовым стяжкам. Плитные полы обладают хорошими художественными достоинствами и дают возможность получать различные рисунки пола. Кроме того, плитные полы допускают местный ремонт поврежденного или износившегося участка. Большой интерес представляют также рулонные поливинилхлоридные полы, натягиваемые сразу на всю комнату без приклейки по упругому (войлочному) слою и приклепываемые по периметру комнаты плинтусом.

Полы из твердых древесноволокнистых плит и плиток весьма экономичны по стоимости и трудоемкости, но требуют постоянной натирки, окраски или покрытия стойкими лаками. Для уменьшения истираемости плиты пропитывают фенольными смолами, что одновременно повышает их водостойкость и эластичность. Длина плит 1,2—5,4 м, ширина 1,2; 1,6 и 1,8 м, толщина 3 и 4 мм, размеры плиток 200×200, 300×300 и 600×600 мм, толщина 4 мм. Полы из твердых древесноволокнистых плит и плиток укладывают по бетонной или шлакобетонной стяжке на битумной или казеино-цементной мастике (рис. XI.10, м). После настилки полов стыки между плитами заделывают масляным шпаклевочным составом, поверхность пола окрашивают за два раза.

Древесностружечные плиты, получаемые путем горячего прессования смеси древесной стружки с клеями из синтетических смол (фенолоформальдегидных, мочевиноформальдегидных и др.), служат звуко- и теплоизолирующим слоем под чистый пол из линолеума. В качестве чистого пола древесностружечные плиты могут применяться при условии специальной обработки, повышающей износоустойчивость и водостойкость этих плит (рис. XI.10, н). Длина плит 2,5; 3 м, ширина 1,25; 1,4; 1,5 и 1,75 м, толщина 13—19 мм.

Штучные полы паркетные, дощатые, из керамических (метлахских) плиток, мозаичные и др. получили значительное применение.

Паркетные полы набирают из паркетной клепки толщиной 15 мм, изготовляемой из

твердых пород дерева — дуба, бука, клена. В жилых домах применяют также клепку из хвойных пород (например, лиственницы толщиной 18 мм). Штучный паркет настилают на асфальте или на мастике по бетонной, шлакобетонной, асфальтовой стяжке (рис. XI.10, в, и). В последние годы в качестве стяжки под паркетные полы стали применять сборные бетонные, газобетонные, ксилолитовые или фибролитовые плиты, укладываемые насухо по песчаному слою с соединением их между собой посредством гребней и пазов (рис. XI.11, а, б). Такое соединение обеспечивает равномерное распределение нагрузки от пола на плиты стяжки.

Паркетную клепку укладывают также и по сплошному дощатому настилу, однако этот вариант паркетного пола наиболее дорог и трудоемок. Паркетный пол настилают по дощатому настилу, по слою картона или нескольким слоям тонкой бумаги для предупреждения скрипа при ходьбе. Паркетную клепку с пазами на кромках укладывают на деревянных шпонках «в елку» или «в квадрат» и крепят к настилу гвоздями. Паркетные полы бесшумны, красивы и теплы и при правильной эксплуатации сравнительно легко ремонтируются. К недостаткам паркетных полов относятся их высокая стоимость (они в 2,5—3 раза дороже дощатых полов), трудоемкость изготовления, наличие большого количества швов и сложность ухода. Все это вызывает необходимость внедрения новых, более экономичных и промышленных конструкций полов. К числу таких конструкций относятся изготавливаемые заводским способом паркетные доски, наборный (мозаичный) паркет и щитовые паркетные полы на «плавающем» основании (на подсыпке).

Паркетные доски выпускаются заводом в отделанном виде (рис. XI.11, б). Устройство полов из паркетных досок сводится к монтажу последних по уложенным на перекрытии лагам, к которым они прибиваются гвоздями. Расстояние между лагами 300—400 мм. Паркетные доски состоят из лицевого покрытия из планок ценных твердolistенных пород дерева и основания из низкосортных пиломатериалов, получаемых из отходов производства — реек и брусков толщиной 20 мм и шириной 25—30 мм. Кромки досок имеют паз и гребень. На рейках основания при ширине их свыше 30 мм во избежание деформаций при усушке делают продольные пропилы шириной 2—3 мм.

Наборный (мозаичный) паркет изготавливают из мелких и крупных клепок, которые собирают в квадраты с зазорами 5 мм

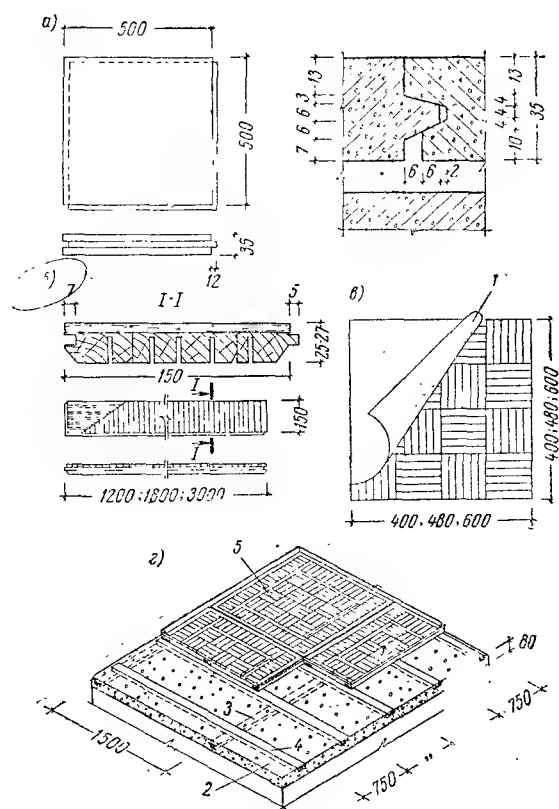


Рис. XI.11. Паркетные полы

а — общий вид бетонных плит для устройства основания под паркетные полы и деталь их стыка; б — паркетная доска; в — наборный (мозаичный) паркет; г — щитовой паркетный пол на «плавающем» основании; 1 — бумага на клею; 2 — песок; 3 — нижний ряд лаг 25×80 мм; 4 — верхний ряд лаг 25×80 мм; 5 — щитовой паркет (размер щита до 1500×1500 мм); 6 — плинтус

(рис. XI.11, в). На лицевую поверхность квадратов наклеивают бумагу. Наборный паркет на битумной мастике укладывают по сплошной выровненной стяжке, после чего поверхность его смачивают и бумагу с клеем снимают.

Щитовой паркет собирают на заводе (рис. XI.11, г). Клепку заклеивают на листы плотной оберточной бумаги, на которой делают вырезы с таким расчетом, чтобы не менее 35% площади бумаги оставалось свободной. Затем паркет наклеивают на деревянные щиты размером 1,5×1,5 м. Вырезы, сделанные в оберточной бумаге, обеспечивают надежное сцепление паркетных клепок с деревянным щитом. Щиты укладывают по лагам, расположенным через 0,75 м. Щитовой паркет является самым дорогим видом паркетных полов, однако его применение значительно снижает трудовые затраты на постройку.

«Плавающее» основание под щитовой паркет различной конструкции состоит из сухого

песка, не содержащего органических примесей, и втопленных в него лаг, которые не касаются несущей части перекрытия.

Дощатые полы обладают малым теплоусвоением. К недостаткам дощатых полов следует отнести высокий расход древесины, большую трудоемкость и необходимость периодической окраски масляной краской. Для получения хорошего дощатого пола необходимо применять высококачественную древесину влажностью не выше 10—12%, что трудноосуществимо. Дощатые полы устраивают из шпунтованных остроганных досок шириной 100—120 мм и толщиной 29—37 мм (см. рис. XI.10, г, л). Половые доски укладывают по настилу и по лагам или непосредственно по лагам с расстоянием 0,5—0,8 м, зависящим от толщины досок и от нагрузок на пол. Стыки досок по длине должны находиться на лагах. Лаги на несущую конструкцию междуэтажного перекрытия укладывают по звукоизоляционным подкладкам толщиной 20—25 мм из полутвердых антисептированных древесноволокнистых плит.

При укладке дощатых полов в первом этаже, при высоте подполья не более 250 мм (рис. XI.10, г) лаги опирают на кирпичные или бетонные столбики высотой 200—250 мм, которые ставят на известково-щебеночную, известково-песчаную или глиняную подготовку толщиной 100—120 мм, укладываемую на утрамбованный грунт. На столбики, для изоляции лаг от капиллярной влаги, укладывают два слоя толя или слой рубероида. Если уровень чистого пола первого этажа выше уровня земли на 0,8—1 м, то для устройства полов на лагах требуется подсыпка из утрамбованного грунта высотой 0,5—0,7 м. Во избежание осадки пола первого этажа подсыпку укладывают слоями по 120—200 мм с поливкой водой и тщательным трамбованием. При укладке дощатых полов по сплошной бетонной или шлакобетонной подготовке антисептированные лаги, нижнюю и боковую поверхности которых предварительно покрывают слоем битума или смолы, втапливают в подготовку. Вентилиция низкого подполья при полах на лагах, так же как и в междуэтажных перекрытиях, производится через решетки, устанавливаемые в углах комнат, или через щелевые плинтусы. С этой целью лаги, дощатый настил пола не доводят до стен, оставляя зазор в 5—10 мм.

Применяют также дощатые полы из сборных щитов длиной 2,8 м и шириной 0,8 м, изготавливаемых на заводе. Щит состоит из остроганных досок толщиной 22—24 мм, пришитых к лагам. Сборные щиты укладывают на несущую часть перекрытия по предварительно

уложенным звукоизоляционным ленточным прокладкам шириной 100 мм, толщиной 20 мм. Применение дощатых полов из сборных щитов снижает трудовые затраты на постройке.

Полы из керамических (метлахских) плиток прочны, водонепроницаемы и гигиеничны. Эти полы применяют в душевых, ваннных и санитарных узлах, в вестибюлях общественных зданий, на лоджиях и балконах. К недостаткам полов из керамических плиток следует отнести жесткость и большую величину теплоусвоения (холодные полы), а также значительную построечную трудоемкость. Керамические плитки изготовляют квадратные (150×150, 100×100 и 50×50 мм) с гладкой и рифленой поверхностью и разного цвета, прямоугольные, шести- и восьмиугольные толщиной 10—13 мм. Плитки укладывают на слой цементного раствора состава 1:3 (цемент:песок) по бетонной или шлакобетонной стяжке (см. рис. XI.10, б, к). В санитарных узлах, банях, прачечных и других «мокрых» помещениях под слоем цементного раствора устраивают гидроизоляцию путем наклейки двух слоев толя или рубероида на горячей дегтевой или битумной мастике. При индустриальных методах строительства плитки укладывают в заводских условиях на сборные панели перекрытий.

Ковровая мозаика набирается из кусочков керамики чаще квадратной формы с длиной сторон 23 и 48 мм, толщиной 6 и 8 мм. После набора рисунка на лицевую поверхность ковровой мозаики наклеивают бумагу. Получаемые листы («ковры») укладывают на слой цементного раствора по песчаной стяжке или бетонному основанию. После того как раствор затвердеет, бумагу смывают, а швы между отдельными камнями мозаики заполняют цементным молоком. Возможна обработка уложенной мозаики вибратором, вызывающая заполнение швов раствором снизу из подстилающего слоя.

Сплошные полы включают полы мастичные, ксилолитовые, асфальтовые и др.

Мастичные пластмассовые полы — поливинилацетатные и полимерцементные — изготовляют на основе синтетических смол (рис. XI.12, а—в). В качестве связующего применяют разбавленную водой поливинилацетатную эмульсию (ПВА-эмульсию), содержащую 50% сухой смолы и 7,5% пластификатора. Мастичные полы хорошо прилегают к подстилающему слою, не дают трещин и короблений, гигиеничны. К недостаткам их относится длительное твердение каждого нанесенного слоя и то, что полы чувствительны к воде, из-за чего их не применяют в мокрых помещениях.

Поливинилацетатные покрытия устраивают по прочной, хорошо просушенной бетонной, шлакобетонной и ксилолитовой стяжке, а при раздельной конструкции перекрытия — по сборным железобетонным плитам. Очищенное основание грунтуют 10%-ной поливинилацетатной эмульсией, после чего наносят первый шпаклевочный слой, затем накладывают второй слой, после просушки и зачистки которого наносят в два приема поверхностный лицевой слой мастики из ПВА-эмульсии. После полного высыхания лицевого слоя полы натирают бесцветными восковыми мастиками или покрывают лаками для полов. Цвет полов может быть любой. Если основание ровное, то первый шпаклевочный слой можно не наносить. Общая толщина пола 3—6 мм.

Полимерцементные составы для полов представляют собой смесь водных дисперсий синтетических смол (ПВА-эмульсия) с портландцементом, пигментами и заполнителями — песком, дробленой резиновой крошкой или пробкой. Полы такого состава обладают большой стойкостью к истиранию, упругостью и малой теплопроводностью. Толщина слоя полимерцементного покрытия составляет 8 мм. При раздельной конструкции перекрытия или при сплошных железобетонных, керамзитобетонных панелях полимерцементные покрытия устраивают по сплошному упругому основанию. Мастичные полы в 1,5 раза дешевле полов из линолеума и в 3—3,5 раза — паркетных полов, а также значительно менее трудоемки по сравнению с паркетными полами.

Ксилолитовые полы, применяемые в кухнях и коридорах жилых зданий (рис. XI.12, г, д), выполняют из смеси водного раствора хлористого магния и магнезита с органическими и неорганическими добавками из мелких древесных опилок хвойных пород, асбеста, древесной муки и т. п. Монолитные ксилолитовые полы выполняют в два слоя: нижний слой — более пористый с меньшим объемным весом, толщиной 10—15 мм, верхний — из более плотной массы, толщиной 8—12 мм. Ксилолитовый пол укладывают по стяжке из цементно-песчаного раствора. Монолитные ксилолитовые полы экономичны, но недолговечны. В целях индустриализации стяжку под ксилолитовый пол можно выполнять из сборных бетонных или шлакобетонных плит. Полы из прессованных ксилолитовых плиток заводского изготовления размерами от 200×200 до 600×600 мм имеют более высокую прочность и износостойчивость. После усушки ксилолитовые полы покрывают олифой и натирают воском или специальным составом из воска, парафина и скипидара.

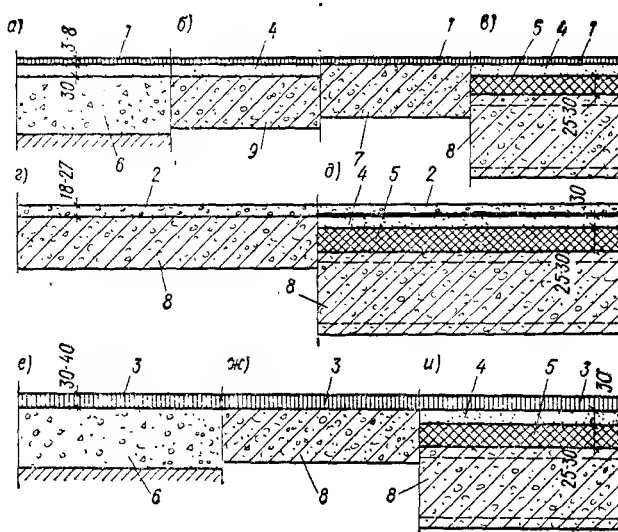


Рис. XI.12. Конструкции чистых полов

а — мастичный пол на грунте; б — то же, по перекрытию; в, д, и — те же виды полов (соответственно) над проездом, сквозным этажом или холодным подвалом; е — ксилолитовый пол по перекрытию; ж — асфальтовый пол на грунте; з — то же, по перекрытию; 1 — мастичный пол; 2 — ксилолитовый пол; 3 — асфальтовый или асфальтобетонный пол; 4 — цементно-песчаная стяжка; 5 — тепло- или звукоизоляционный слой; 6 — бетонная подготовка; 7 — глина перекрытия с ровной поверхностью; 8 — плита перекрытия; 9 — плита перекрытия с неровной поверхностью

Асфальтовые полы экономичны и водонепроницаемы (рис. XI.12, е—и). К недостаткам их следует отнести большую трудоемкость изготовления и большую деформативность под продолжительной нагрузкой; кроме того, они недостаточно гигиеничны. В жилых зданиях их применяют главным образом в подвальных помещениях, где они одновременно служат гидроизоляционным слоем, защищающим помещение от грунтовых вод. Асфальтовые полы выполняют из литой смеси асфальтовой мастики и нефтяного битума с минеральными наполнителями (песок, гравий и т. п.) по бетонной и шлакобетонной подготовке. Применяют также асфальтовые полы из плит заводского изготовления размерами 200×200 и 400×400 мм, толщиной 20—30 мм. Укладывают эти плиты на битумной мастике или цементном растворе состава 1:4 с добавкой извести.

В примыканиях к стенам и перегородкам для уменьшения передачи ударного шума через конструкцию пола в соседние помещения полы обычно не доводят до стен, оставляя зазор, заполняемый упругими прокладками (см. рис. XI.10), а щель между полом и стеной закрывают плинтусом из дерева или пластмассы. Деревянный плинтус прибивают к полу гвоздями, пластмассовый крепят к полу на шурупах или клею.

§ 3. ПОДВЕСНЫЕ ПОТОЛКИ

Применение подвесных потолков вызывает необходимость скрыть расположенные под потолком воздуховоды кондиционирования воздуха, вентиляции и электрические разводки, улучшить акустические качества помещения, изолировать интерьер от пролетных конструкций или вывести межферменное пространство из отопляемого объема здания. В последнем случае образуется холодный чердак и утеплитель укладывается на плиты подвесного чердачного перекрытия.

Конструкции подвесных потолков должны быть прочными и жесткими с учетом требований транспортировки элементов, их монтажа и последующей эксплуатации. Форма подвесного потолка и его конструктивное решение должны обеспечить необходимые акустические условия. Твердые и плотные отделочные материалы усиливают отражение звука, мягкие пористые материалы поглощают значительную часть звуковой энергии и ослабляют отраженный звук.

Теплотехнические требования предъявляют к утепленным подвесным потолкам, выполняющим функции чердачных перекрытий. В зданиях с теплым межферменным пространством специальных теплотехнических требований к подвесным потолкам не предъявляют, так как они расположены в габаритах отопляемой зоны здания.

Декоративная обработка подвесных потолков дает большие возможности оформления интерьера помещений.

Крепление каркасов подвесных потолков к несущим конструкциям выполняется по трем основным схемам:

Схема I — крепление каркаса подвесного потолка к железобетонным плитам междуэтажных перекрытий с помощью подвесок. Подвески крепят к металлическим пальцам, которые во избежание коррозии оцинковывают и покрывают цементным раствором. В этой схеме различают каркасы подвесных потолков с направляющими из металла (рис. XI.13, д, е, и) и из дерева (рис. XI.13, ж).

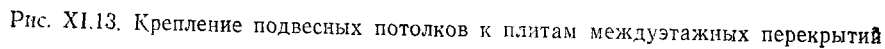
Схема II — при устройстве подвесного потолка под фермами или перекрестно-ребристой конструкцией, если шаг ферм или размер ячеек не превышает 3 м, направляющие балки подвесного потолка укладывают по нижнему поясу пролетных конструкций (рис. XI.14, узел А) или подвешивают к нему (рис. XI.14, вариант узла А).

Схема III — при шаге ферм или размеров ячеек перекрестно-ребристой конструкции 6 м направляющие элементы подвесных потолков

крепят к железобетонным плитам покрытия с помощью подвесок (рис. XI.15, а). Подвески имеют натяжные муфты для регулировки горизонтальности плоскости потолка. К нижнему поясу подвесок приваривают направляющие элементы. При желании устройства оштукатуренного потолка криволинейной поверхности к нижним концам подвесок крепят арматурные решетки с натянутой на них проволоочной сеткой, по которой наносят штукатурный раствор (рис. XI.15, з). Возможно крепление направляющих элементов к дополнительным балкам, подвешенным к нижнему поясу ферм (рис. XI.15, б) или к несущим элементам покрытия (рис. XI.15, в). К сборным оболочкам, куполам и висячим покрытиям направляющие элементы подвесных потолков крепят с помощью подвесок, аналогично конструкции, изображенной на рис. XI.15, а, з.

Материалы подвесных потолков выбирают исходя из функционального назначения: звукопоглощающий (акустический) потолок, устройство рассеянного равномерного освещения (световой потолок), декоративный потолок и потолок комплексного назначения, выполняющий функции декоративные, звукопоглощения, утепления и имеющий вкомпонованные в него приборы освещения.

Звукопоглощающие подвесные потолки устраивают из однослойных пористых (рис. XI.13) или из двухслойных плит (рис. XI.16). При устройстве потолков из однослойных плит широко используют плиты, вес 1 м² которых колеблется в пределах от 1,5—2 до 8—9 кг. Древесноволокнистые плиты толщиной 15—20 мм и цементно-фибrolитовые плиты толщиной 30—35 мм имеют размеры 0,5×0,5 м и 0,5×1 м. Минераловатные и стекловатные плиты изготовляют размером 0,4×0,5 м и толщиной 20—25 мм с круглой или щелевой перфорацией на $\frac{2}{3}$ толщины плиты. Плиты покрывают белым или цветным декоративным слоем толщиной 1,5—2 мм. Плиты «акмигран» и «акминит» имеют размер 300×300 мм и толщину 20 мм. Первые изготовляют из минеральной ваты, крахмала и различных наполнителей, вторые — из минеральной ваты, крахмала, литопона и поливинилацетатной эмульсии. Лицевая сторона плит выполнена в виде направленных трещин (каверн) разного размера под выветрившийся известняк или отделяется нанесением орнаментов или геометрического рисунка. Однослойные плиты крепят к направляющим подвесных потолков шурупами или путем насадки на остроконечные кляммеры (рис. XI.13, ж). Плиты «акмигран» и «акминит» вдвигают в направляющие элементы подвесных потолков



а — типовая секция плана звукопоглощающего (акустического) потолка; б — световой потолок; в — потолок комплексного назначения; ж — то же, с направляющими для получения отраженного света; д, е, и — детали подвесных потолков с направляющими из металла; стержни № 18 или привариваются к анкерам; 1 — железобетонные плиты; 2 — анкер в шахах между плитами 10—12 мм; 3 — несущие па «акмитран» или «акмивитран»; 4 — подвеска; 5 — скоба подвески; 6 — направляющая подвесного потолка; 7 — плиты ти-звоник; 11 — соединительная накладка; 12 — фиксатор «гребенка»; 13 — болт; 14 — шпонка; 15 — гайка и шайба; 16 — клемма; 17 — ригель; 18 — колонна; 19 — цементный расвор; 20 — алюминиевый корытообразный профиль; 21 — стальная пружина; 22 — звукопоглощающий (акустический) подвесной потолок; 23 — жалюзиная решетка или листовой пластмассовый рассеиватель; 24 — люминесцентные лампы

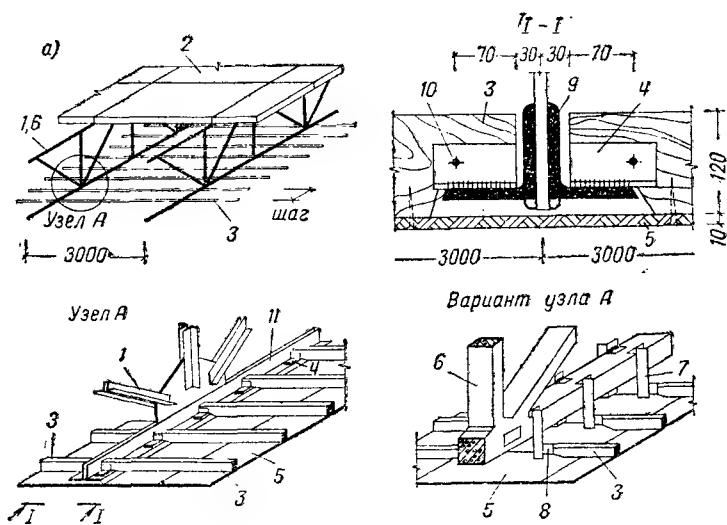


Рис. XI.14. Крепление подвесных потолков к фермам при шаге 3 м

а — общая схема; 1 — металлическая ферма; 2 — настил; 3 — направляющие; 4 — L63×63×5 мм; 5 — акустические плиты; 6 — железобетонная ферма; 7 — подвески из L56×5 мм; 8 — L100×10 мм; 9 — нижний пояс металлической фермы; 10 — болт

Рис. XI.16. Акустические двухслойные потолки

а, б — крепление плит к направляющим подвесного потолка; 1 — анодированный алюминиевый перфорированный лист; 2 — угольники; 3 — втулка; 4 — плита стекловаты, зашитая в стеклоткань; 5 — перфорация; 6 — анкер в швах между плитами; 7 — обрезок швеллера; 8 — направляющая; 9 — металлическая деталь для крепления подвесного потолка; 10 — фигурная металлическая пластина; 11 — прижимная пластина; 12 — асбестоцементная перфорированная плита с подклеенной тканью; 13 — минераловатная плита; 14 — шуруп; 15 — шайба; 16 — винт; 17 — маты из минеральной ваты, обернутые стеклотканью; 18 — петли через 0,6 м по длине мата; 19 — акустическая плита

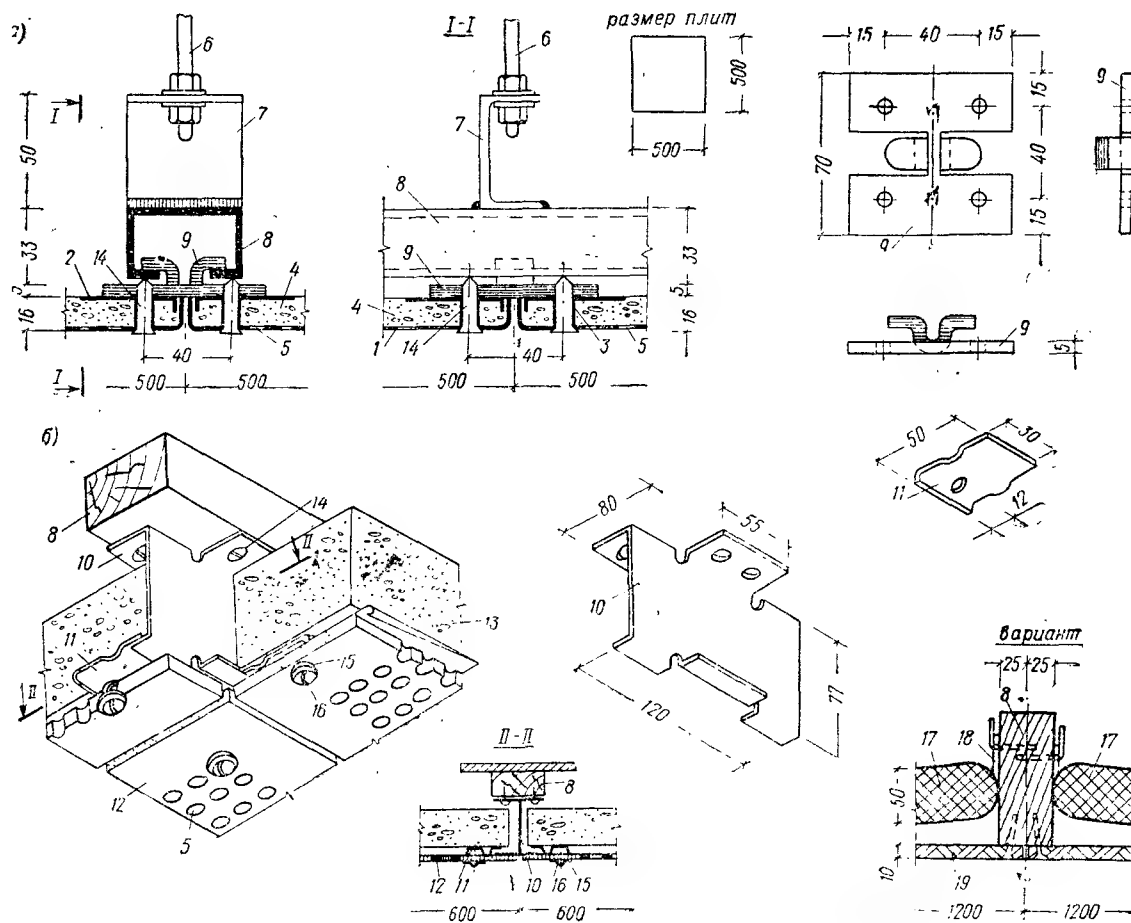
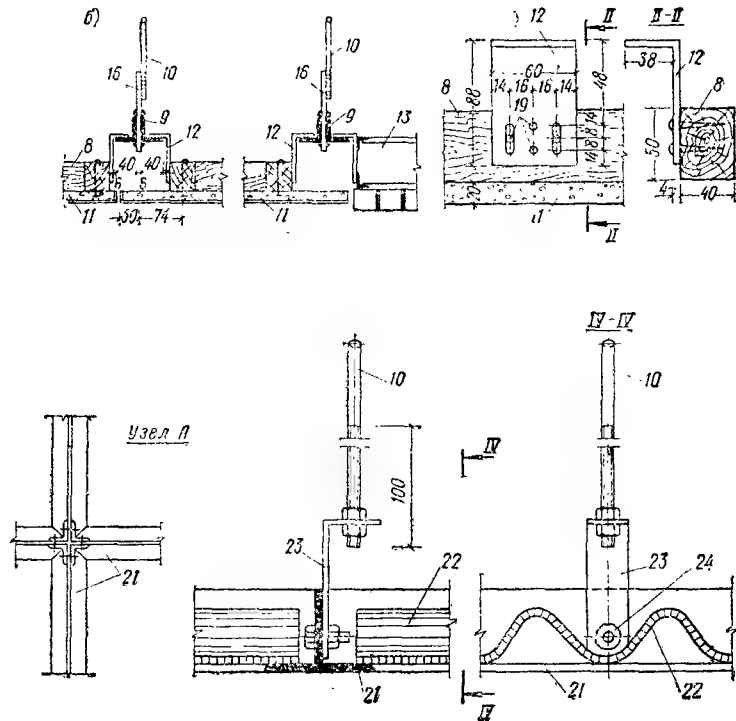
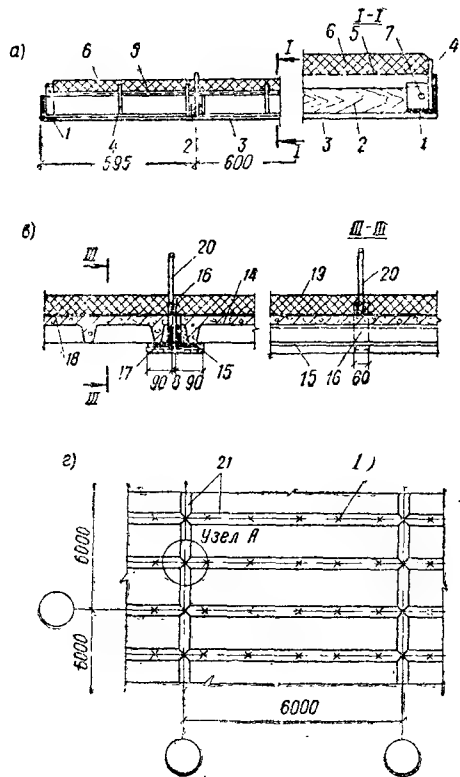
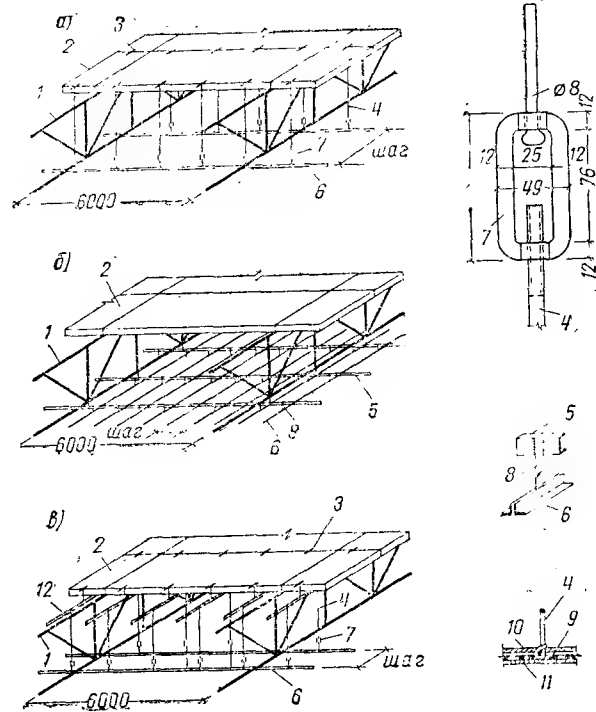


Рис. XI.15. Крепление подвесных потолков к фермам при шаге 6 м

а — крепление направляющих подвесного потолка к настилу покрытия; б — крепление направляющих подвесного потолка к швеллерам, подвешенным к фермам; в — крепление направляющих подвесного потолка к уголкам, подвешенным к плитам; г — крепление проволоочной сетки к подвескам для создания криволинейной поверхности потолка; 1 — металлическая или железобетонная ферма; 2 — панель; 3 — палец $\varnothing 12$ мм; 4 — подвеска $\varnothing 8-10$ мм; 5 — подвесной швеллер; 6 — направляющая подвесного потолка из 2 $\angle 40 \times 4$ мм или 2 $\angle 65 \times 40 \times 5$ мм; 7 — натяжная муфта; 8 — подвески из полосы 4×50 мм; 9 — проволоочная сетка; 10 — арматурная решетка; 11 — штукатурка; 12 — $\angle 40 \times 4$ мм

Рис. XI.17. Детали конструкций подвесных потолков

а — щит подвесного потолка с металлической рамой; б — то же, с деревянной рамой; в — железобетонный подвесной потолок; г — детали плана и подвески потолка с листовым пластмассовым рассеивателем из волнистого молочного оргстекла; 1 — $\angle 75 \times 50 \times 5$ мм; 2 — деревянный брусок 50×50 мм; 3 — винипластовая сетка; 4 — штырь; 5 — металлическая сетка; 6 — маты стекловаты толщиной 50 мм; 7 — гвоздь; 8 — щит подвесного потолка; 9 — направляющие 2 $\angle 40 \times 4$ мм; 10 — подвески $\varnothing 8-10-12$ мм; 11 — древесноволокнистая плита; 12 — гнутая металлическая пластина 60×8 мм, $l=180$ мм; 13 — осветительная панель; 14 — железобетонные плиты; 15 — направляющие из 2 $\angle 90 \times 56 \times 6$ мм; 16 — пластина сечением 60×8 мм; 17 — штукатурка по металлической сетке; 18 — паронизация; 19 — утеплитель; 20 — подвески $\varnothing 16-18$ мм; 21 — направляющие $\angle 40 \times 45 \times 2,2$ мм; 22 — листовый пластмассовый рассеиватель из волнистого молочного оргстекла; 23 — скоба; 24 — болт $\varnothing 6$ мм



ков или приклеивают специальными мастиками непосредственно к жесткой поверхности перекрытий. В каждом поперечном шве между плитками устанавливают по две фибровых шпонки, что обеспечивает качественную поверхность потолков.

В двухслойных плитах в качестве лицевого слоя применяют корытообразные алюминиевые листы-кассеты (рис. XI.16, а) или асбестоцементные листы со сквозной перфорацией (рис. XI.16, б). В качестве звукоизолирующего слоя применяют рыхлые древесноволокнистые плиты, стеклянную или минеральную вату, очесы капронового волокна, обернутые стеклотканью, и др. Между перфорацией и звукопоглощающим материалом прокладывают тонкую папиросную бумагу черного цвета. Бумага предназначена для предотвращения попадания мелких частиц звукопоглощающего вещества в помещение и одновременно придает дну перфорации одинаковый цвет.

В многоэтажных зданиях применяют корытообразные алюминиевые профили небольших сечений (см. рис. XI.13, и), которые крепят к направляющим; в большепролетных зданиях алюминиевые листы применяют больших размеров, например $2,3 \times 2,8$ м; листы через закладные детали и подвески крепят к несущим конструкциям.

Устройство подвесных потолков из щитов (рис. XI.17, а, б) позволяет повысить степень заводской готовности конструкции и уменьшает сроки их монтажа. Применение щитов позволяет также разнообразить формы подвесных потолков и, в частности, применять потолки «пилообразного» типа, в зазорах между стыками щитов которых устраивают освещение. Щиты состоят из деревянной, стальной или алюминиевой рамы, к которой снизу шурупами крепят металлические или асбестоцементные листы, твердые древесноволокнистые или гипсовые плиты. Поверх облицовочных листов располагают звукоизоляционный слой. В по-

следнее время стали применять обшивку щитов пластиком — сетками винилпласта, синтетической тканью и светопрозрачными пластмассовыми листами. Пластики приклеивают к металлическим щитам, используя обвязку из уголков и деревянные бруски, расположенные с шагом 0,6 м (рис. XI.17, а). На штыри, выступающие сверху щита, натягивают металлическую сетку, на которую укладывают звукоизоляционный слой. Целесообразно применять щиты укрупненных размеров: $0,5 \times 1,5$; 1×1 ; $1 \times 1,5$ м и т. д.

Подвесные потолки из железобетонных прокатных плит, выполняющие функции чердачных перекрытий, огнестойки и долговечны, но тяжелы. Железобетонные плиты укладывают на нижний пояс ферм, балок или по направляющим из двух уголков $90 \times 56 \times 6$ мм, подвешенным к плитам покрытия на подвесках диаметром 16—18 мм (рис. XI.17, в). По таким плитам можно ходить и даже устраивать в межферменном пространстве административные и подсобные помещения с небольшими нагрузками.

Световые подвесные потолки устраивают в виде люверсных решеток из алюминия, пластмассы или дерева (см. рис. XI.13, б, в), которые опирают на металлические направляющие таврового сечения или углами на металлические «столики» размером 35×35 мм, которые подвешивают при помощи подвесок к несущей конструкции.

В других видах светящихся потолков по направляющим укладывают листовой пластмассовый рассеиватель из волнистого молочного оргстекла (рис. XI.17, г), листовое армированное стекло или пленку.

Декоративно-ограждающие подвесные потолки выполняют из тех же материалов, что световые и звукопоглощающие. Большие возможности решения таких потолков дает применение винилпластовых сеток, укладываемых по направляющим из металлических труб.

ГЛАВА XII

ПЕРЕГОРОДКИ

§ 1. ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРЕГОРОДКАМ

Удельный вес перегородок в общих расходах на строительство составляет в многоэтажных гражданских зданиях до 8—12% по стои-

мости и до 20% по трудоемкости возведения и отделки. В жилых каркасных многоэтажных домах на 1 м^2 жилой площади приходится 2—2,5 м^2 межкомнатных и межквартирных перегородок, что в 2,5 раза превышает площадь

стеновых ограждений. В зданиях с несущими внутренними стенами удельный вес перегородок уменьшается, но и там от выбора их материала, конструкции и метода возведения в значительной степени зависит вес зданий, трудоемкость, сроки и стоимость строительства. Перегородки служат как для разделения помещений, так и для обеспечения снижения шума, проникающего из соседнего помещения, до допустимого уровня. Перегородки, как правило, бывают самонесущими. Конструкции крупнопанельных перегородок, несущих перекрытия, в этом учебнике рассматриваются совместно с конструкциями крупнопанельных стен.

Звуковая энергия, встречая преграду, частично отражается обратно в помещение, а, проходя преграду, частично гасится благодаря поглощению звука материалом перегородки и переходу в тепловую и механическую энергию; оставшаяся часть звуковой энергии проникает через преграду в виде звуковых колебаний самого ее материала. Часть звуковой энергии передается в соседнее помещение также по воздуху через щели и поры конструкции.

Звукоизоляцию ограждающих конструкций определяют методом строительной физики и проверяют по лабораторным испытаниям и натурными замерами. Уровень звуковой энергии (звукового давления) измеряется в децибелах (дБ).

Перенос звуковой энергии и соответственно ее задержка в конструкции происходят с различной интенсивностью в зависимости от высоты звука, т. е. частоты звуковых колебаний, измеряемой в герцах (Гц). Нормативные кривые звукоизолирующей способности (СНиП II-V.6-62) ограждающих конструкций от воздушного и ударного звука приняты в соответствии с распределением энергии в спектре обычных бытовых шумов гражданских зданий; так, при частоте звуковых колебаний 100 Гц (низкий звук) звукоизоляционная способность ограждения от воздушного звука должна быть 33—35 дБ, а при 3200 Гц — 56—58 дБ.

Для создания комфортных условий проживания звукоизоляционная способность конструкции ограждений должна возможно полнее соответствовать указанной нормативной кривой или быть несколько ниже ее. Так, межквартирные перегородки, стены, отделяющие квартиры или номера гостиных от лестничных клеток или поэтажных холлов, между палатами и операционными помещениями больницы должны иметь высокий показатель звукоизоляции и неблагоприятная разность

между кривыми спектров передающего на перегородку шума и спектра шумов, гасимых ею, не должна в среднем превышать 2 дБ. Перегородки без дверей между номерами гостиных, кабинетами административных зданий, классами в школах могут иметь показатель звукоизоляции — 5 дБ, т. е. спектр звукоизоляции перегородки может быть на 5 дБ ниже нормативной кривой шумов, а в перегородках между комнатами одной квартиры этот показатель может быть даже равным 9 дБ.

Перегородки и стены в зрелищных сооружениях (концертных залах) должны рассчитываться в соответствии с другими нормативными кривыми, и их звукоизолирующая способность должна быть значительно выше.

При большой массивности перегородки и отсутствии щелей можно достигнуть высокой степени звукоизоляции. Для межквартирных перегородок в жилых зданиях и межкомнатных в общежитиях и гостиницах необходимой звукоизолирующей способностью обладают однослойные конструкции перегородок при весе более 300 кг/м², что, однако, создает большую нагрузку на несущий остов здания. Более легкие однослойные перегородки (около 100 кг/м²) обладают небольшой звукоизоляционной способностью и поэтому обычно могут быть использованы лишь для изоляции комнат внутри квартиры, заселенной одной семьей. Однослойные межкомнатные перегородки с дверными проемами можно делать более легкими (30—50 кг/м²) и соответственно звукопроводными, так как неплотности дверных притворов способствуют воздушному переносу шума и достижение повышенного уровня звукоизоляции дверного проема без уплотняющих прокладок, занавесей и других специальных мероприятий практически невозможно.

Звуковая энергия более интенсивно гасится при последовательном прохождении звуковых волн сквозь преграду, состоящую из нескольких слоев материалов с разными плотностями, причем звук заглушается особенно интенсивно, если слои плотных материалов не соприкасаются друг с другом, перемежаясь воздушными прослойками, слоями рыхлых или упругих материалов. Многослойные перегородки по сравнению с однослойными при той же звукоизоляционной способности могут иметь меньший вес. Повышение звукоизоляционной способности перегородки при использовании воздушных прослоек толщиной 40—60 мм между слоями плотного материала практически равноценно увеличению веса однослойной перегородки на 100 кг/м². Необходимо только иметь в виду, что многослойные

перегородки обычно более трудоемки в изготовлении.

Перегородки должны удовлетворять требованиям прочности на восприятие горизонтальных механических воздействий и условию гвоздимости, т. е. допускать крепление к ним полок, картин, зеркал и т. п.

Огнестойкость перегородок должна соответствовать условиям их эксплуатации (СНиП II-A.5-62). Так, например, негоряемыми во всех капитальных зданиях (с I—II степенью огнестойкости) проектируют перегородки, отделяющие квартиры от поэтажных холлов, лестничных клеток и общих коридоров. Предел огнестойкости таких перегородок 3—4 ч. Негоряемые и трудногоряемые перегородки с пределом огнестойкости от 1 до 0,25 ч применяют в зданиях клубов, театров, магазинов и т. п. В деревянных малоэтажных домах, относящихся к V степени огнестойкости, перегородки могут быть сгораемыми.

По санитарно-гигиеническим требованиям перегородки должны быть паро- и газонепроницаемыми, не иметь трещин, щелей и пустот, способствующих размножению насекомых и грызунов, легко поддаваться уборке, а в необходимых случаях также и дезинфекции. Во влажных помещениях от перегородок требуется повышенная водостойкость и водонепроницаемость, так как в этих помещениях необходима частая уборка с применением горячей воды и моющих средств.

Минимальная толщина и вес, индустриальность в изготовлении и установке при минимальных затратах труда по изготовлению на заводе и монтажу на стройке, низкая стоимость — обязательные требования к конструкциям перегородок.

По назначению перегородки различаются на стационарные и трансформирующиеся, по конструкции — однослойные и многослойные (с воздушными пустотами и без них), по способу возведения — крупнощитовые, мелкощитовые, монолитные; бывают перегородки смешанной конструкции.

§ 2. СТАЦИОНАРНЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

По способу возведения стационарные перегородки делятся на сборные крупнопанельные, собираемые из щитов или плит заводского изготовления, каркасные и мелкощитовые.

Наиболее индустриальны крупнопанельные перегородки, монтируемые из панелей размером на комнату. Применение крупнопанельных перегородок позволяет снизить до минимума трудоемкость их выполнения на заводе

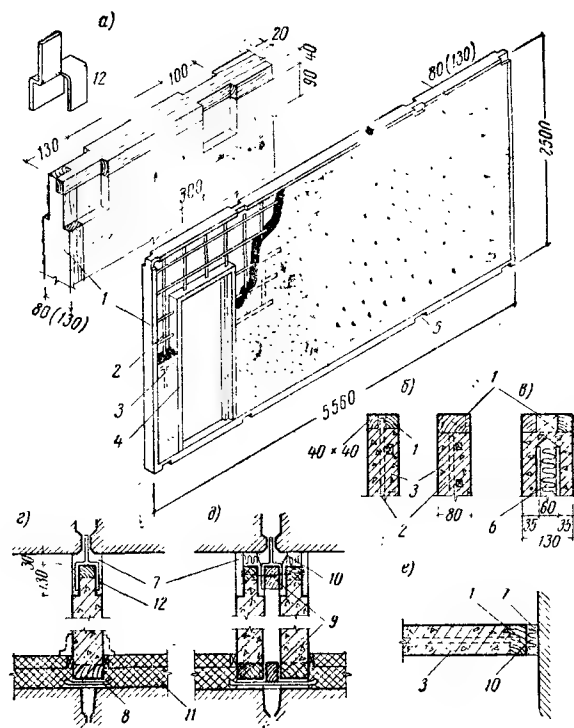


Рис. XII.1. Гипсобетонные крупнопанельные перегородки

а — общий вид; б — варианты сечения однослойной перегородки; в — сечение перегородки повышенной звукоизоляции; г — узлы примыкания однослойной перегородки к перекрытиям; д — то же, двойной перегородки; е — примыкание однослойной перегородки к стене; 1 — обвязка; 2 — реечный каркас; 3 — гипсолитобетон; 4 — дверная коробка; 5 — прорезь для строповки; 6 — слой минерального войлока; 7 — цементный раствор; 8 — прокладка; 9 — деревянная рейка; 10 — конопатка; 11 — конструкция пола; 12 — анкер крепления перегородки к перекрытию или стене

и на стройке, достигнуть высококачественной отделки и звукоизоляции. Однако при монтаже и установке крупнопанельных перегородок одновременно с монтажом основных элементов остова здания требуется крановое оборудование. При проектировании нужно добиваться ограничения числа их типоразмеров.

Гипсобетонные крупнопанельные перегородки изготовляют прокатным, стендовым или кассетным способом из гипсового (алебастрового) раствора с местными заполнителями из шлака, щебня-ракушечника, туфа и других легких пород естественного камня, а также песка, опилок, сечки камыша, костры и тому подобных материалов, позволяющих обеспечить малый вес панелей и достаточно высокий уровень звукоизолирующей способности. Гипсобетон принимается объемным весом 1250—1400 кг/м³ при марке 35. Максимальные размеры панелей по длине принимают 6 м, а по высоте — соответственно высоте этажа (от подстилающего слоя пола до потолка),

толщина их принимается 60 или 80 мм (рис. XII.1).

Панели окаймляют для защиты их контура от порчи при транспортировании и монтаже рамками из деревянных брусков, связанных по углам. Эти же рамки используют при изготовлении панелей в качестве бортовой оснастки. Панели больших размеров и малой толщины армируют по всей площади; в небольших панелях арматуру закладывают лишь над проемами. Армируют панели решетками из деревянных реек сечением 10×20 мм с размером ячеек 300×300 мм. Можно применять также армирование плетеными или вязаными решетками из камыша или хвороста. Дверные и оконные проемы обрамляют элементами коробок. В нижней рейке, окаймляющей панель перегородки, устраивают пропилы для пропуска строп, охватывающих панель при монтаже.

Крупнопанельные перегородки с повышенной звукоизоляцией изготовляют толщиной 130—155 мм слоистой конструкции с укладкой в тело панелей шестисантиметрового слоя минераловатных прошивных матов, заключенных между слоями строительной бумаги, или делают двухслойными с воздушной прослойкой между двумя слоями гипсобетона.

Для крепления крупнопанельных перегородок к элементам несущего остова здания в углах и середине верхней и нижней обвязок панели устраивают специальные пазы. Изготовленные на заводе гипсобетонные перегородочные панели имеют точные размеры, ровную поверхность, годную под любую отделку, и хорошо гвоздятся. Однако гипсовые перегородки плохо переносят интенсивное увлажнение при использовании во влажных помещениях (санитарных узлах, ванных комнатах и т. п.). Они должны быть надежно защищены асбестоцементными листами, покрытыми эмалью или синтетической водостойкой пленкой, керамическими или синтетическими плитками и тому подобными водостойкими материалами. Кроме того, вместо чистого гипса для изготовления перегородочных панелей применяют водостойкое гипсоцементнопуццолановое (гипсоцементношлаковое) вяжущее, разработанное проф. А. В. Волженским. Предел огнестойкости гипсобетонных перегородок толщиной 80 мм составляет 2,2 ч.

В сочетании с гипсобетонными панелями перегородок иногда используют цементно-бетонные панели с заложенными в них при изготовлении регистрами водяного отопления. Нагретые участки перегородок являются элементами гигиеничного лучистого отопления. В сочетании с крупнопанельными перегородками

также применяются цементно-бетонные или каркасные санитарно-технические панели, включающие вентиляционные каналы, трубопроводы и т. п. (см. главу XVII).

Если перегородку невозможно опереть непосредственно на перекрытие, применяют конструкцию перегородки со скрытой в ее толщине железобетонной балкой, которая позволяет поддерживать тело перегородки и опирать ее лишь по углам около элементов несущего остова здания.

Перегородка размером на комнату может быть выполнена в виде сплошного деревянного многослойного щита на гвоздях. Однако эта конструкция, широко применявшаяся еще в недавнем прошлом, очень трудоемка в изготовлении и неэкономична по расходу древесины.

Каркасные крупнопанельные перегородки выполняют с каркасом из брусков 50×50 или 50×80 мм, обшитым с обеих сторон листами сухой гипсовой штукатурки, древесноволокнистой или древесностружечной плитой (ДСП). Эта конструкция легче и экономичнее гипсшлакобетонной панели, но звукопроводна и может быть допущена к применению лишь для межкомнатных перегородок в небольших малонаселенных квартирах.

Стекложелезобетонные перегородочные панели отличаются от наружных стеновых стекложелезобетонных ограждений лишь меньшей толщиной стеклоблоков (60 вместо 98 мм). Такие панели изготовляют площадью не более 15 м^2 . Соединяют стекложелезобетонные панели одну с другой и с элементами несущего остова здания с применением прокладок-компенсаторов в швах из битуминизированной пакли, рубероида или деревянной антисептированной рейки, что обеспечивает температурные деформации и устраняет вредные для стеклоблоков механические воздействия при осадке остова здания. Предел огнестойкости таких перегородок 1,5 ч. Такие перегородки выполняются и на постройке из штучных стеклоблоков (см. рис. XII.6, е).

Перегородки, собираемые из щитов или плит заводского изготовления, высотой на этаж в чистоте (2,50—3,10 м), реже в пол-этажа, и шириной 0,5; 0,6; 0,8 и 1,2 м менее экономичны и индустриальны, однако позволяют при минимальном числе типоразмеров сборных элементов получить большее количество вариантов планировок помещений (рис. XII.2). Плиты для перегородок изготовляют в заводских условиях методом проката или пресспроката из гипсоволокнистой массы объемным весом (γ) 850—950 кг/м³ или из гипсобетона объемным весом 950—1300 кг/м³. Толщина

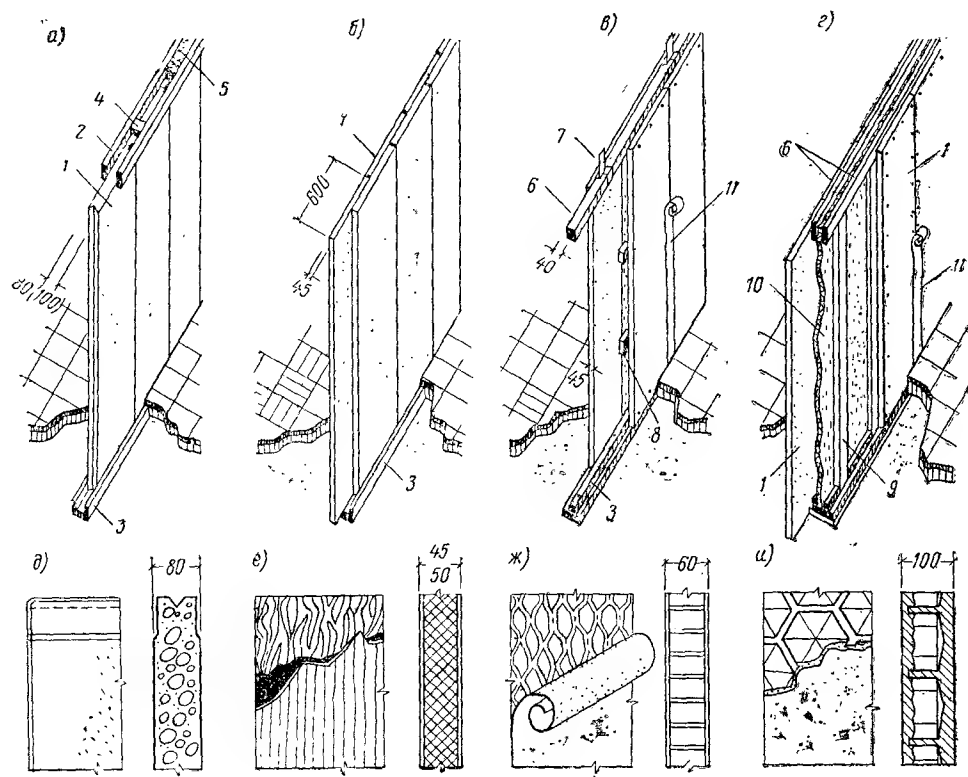


Рис. XII.2. Плитные перегородки

а — однослойная плитная перегородка; б — двухслойная плитная перегородка; в — двухслойная плитная перегородка с воздушной прослойкой; г — плитная перегородка с дополнительным звукоизоляционным слоем; д — пенобетонная перегородочная плита; е — соломитовая или фибролитовая плита, оклеенная фанерой или картоном с пропиткой синтетическими смолами; ж — сотовая плита; з — гипсовая плита с ячейковыми пустотами; 1 — плита перегородки; 2 — рейки деревянного двустороннего каркаса; 3 — нижняя антисептированная рейка; 4 — пробка; 5 — конопатка; 6 — деревянная рейка толщиной 40 мм; 7 — анкер; 8 — бобышка; 9 — стойка; 10 — звукоизоляционное «одеяло»; 11 — прокладка стыков полоской ткани

плит 45 мм, вес одной плиты 80—120 кг. Перегородки таких размеров выполняют также из ячеистых бетонов, фибролита и арболита, из гипсобетонных плит с замкнутыми пустотами в виде шестигранных ячеек-сот толщиной 80—100 мм. Вес сотовых перегородок достигает 50 кг/м². Перегородочные плиты аналогичных габаритов выполняют также и в гипсореечном и гипсокамышитовом вариантах.

Гипсовые сотовые плиты устанавливают в один слой, гипсобетонные и гипсоволокнистые — в два слоя на дощатой прокладке, уложенной по перекрытию, и объединяют поверху продольными рейками или нашивными узкими рейками. Вертикальные швы расширяют гипсовым раствором, заполняющим треугольные пазы в торцах плит. После заделки швы проклеивают полосками ткани и затирают гипсовым раствором под окончательную отделку. В двухслойных беспустотных перегородках плиты собирают с вертикальными швами вразбежку, а в перегородках с повышенной звукоизоляцией, обеспечиваемой воздушной прослойкой (шириной 40—60 мм), применяют деревянный каркас, стойки которого перекрывают вертикальные швы. При необходимости особо большой звукоизоляции деревянный каркас также устраивают раздель-

ным, а между слоями двойной перегородки помещают дополнительный звукопоглощающий ковер из минерального войлока или аналогичного материала.

В качестве отделки таких перегородок используют окраску, оклейку обоями или облицовку, во влажных помещениях — облицовку из водостойких и влагонепроницаемых материалов.

Перегородкам из деревянного каркаса, обшитого досками или сухой штукатуркой, можно придать также повышенную степень звукоизоляции (до 39—41 дБ), засыпав пустоты шлаком. Для устранения опасности осадки засыпки применяют «связанную засыпку», т. е. сухую гипсошлаковую (1:5—1:8) смесь, в которой гипс, отнимая влагу у обычно слегка увлажненного шлака, связывает шлак, препятствуя его осадке и распору обшивки; однако такое решение трудоемко в исполнении.

К плитным и щитовым перегородкам относят конструкции из дощатых щитов и камышитовых плит высотой на этаж, в чистоте шириной 0,6; 0,9 и 1,2 м и толщиной 50 и 70 мм, применяемые в один или два слоя с мокрой штукатуркой с обеих сторон (рис. XII.3). Дощатые щиты устанавливают с креплением по-

Рис. XII.3. Деревянные (сплошная и щитовая) и камышитовая перегородки

а — деревянная каркасная; б — из дощатых (плотницких) щитов (однослойный и многослойный щит); в — камышитовая перегородка; 1 — стойка каркаса; 2 — засыпка (вариант); 3 — сухая штукатурка; 4 — реечный щит, обшитый дражкой; 5 — дощатый щит, обшитый дражкой; 6 — дражка; 7 — мокрая штукатурка; 8 — камышитовые плиты; 9 — конопатка обрезками камыша

верху и понизу, а камышитовые плиты — в сочетании с деревянными стойками.

Столярные перегородки из глухих или остекленных деревянных щитов применяют для расчленения больших залов на отдельные помещения в сберкассах, банках, столовых и тому подобных помещениях, где не требуется звукоизоляции. Столярные щиты фанеруются шпоном (тонкими листами древесины) декоративных древесных пород или слоистым пластиком. Такие перегородки, часто не достигающие до потолка, с дверными или оконными проемами, собирают на шурупах из отдельных сборных щитов и закрепляют верхней и нижней обвязками, а также шпунтами по вертикальным стыкам. Столярные перегородки могут быть выполнены и в каркасном варианте (рис. XII.4).

Близки по конструкции к столярным щитам сборные элементы встроенных шкафов для хранения домашних вещей, посуды и книг, которые в сочетании с различного рода раздвижными дверями разделяют пространство современной квартиры на отдельные помещения. Собираемые из щитов (шириной 0,5; 0,6; 0,9; 1,2 м) при помощи шпунтов, шурупов или стальных болтов, такие перегородки можно переставлять, меняя планировку квартиры. Высота щитов встроенных шкафов принимается равной высоте этажа в чистоте. Глубина шкафа принимается 350, 450 и 560 мм, что соответствует габаритам предметов хранения. Уплотняющие прокладки и прижимные винты крепят шкафы враспор к потолку и полу.

Мелкосборные перегородки наиболее трудоемки и применяются в тех случаях, когда из-за сложной формы помещений крупносерийные перегородки оказываются неприемлемыми. Их установка целесообразна также при затруднительности использования монтажных механизмов.

Сплошные или пустотные мелкие плиты, применяемые для возведения перегородок из

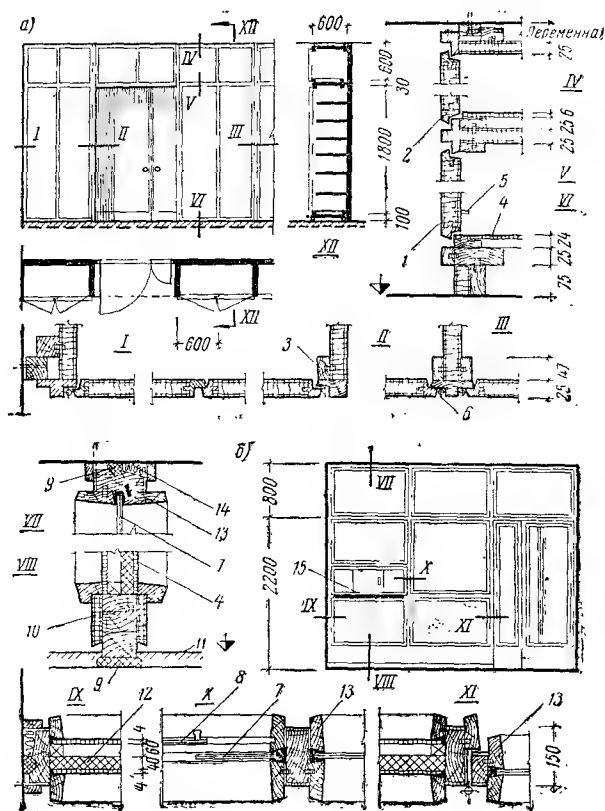
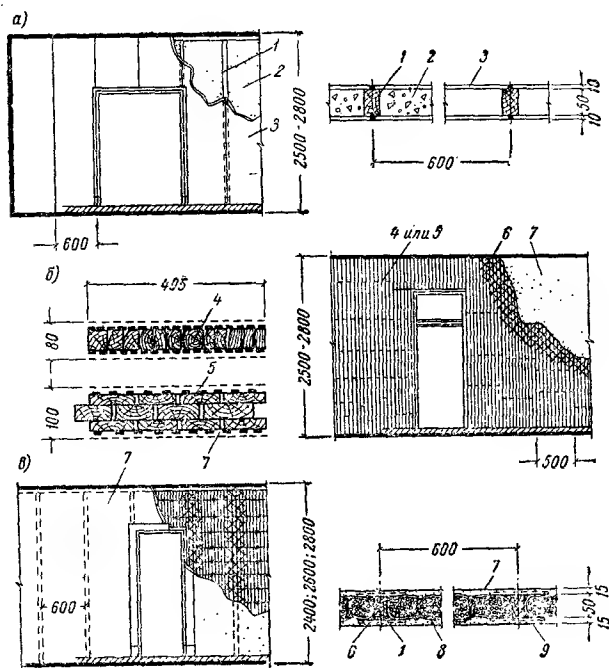


Рис. XII.4. Столярные перегородки

а — щитовая со встроенными шкафами; б — столярная остекленная; 1 — столярный щит, оклеенный шпоном или слоистым пластиком; 2 — раскладка из древесины (под лак); 3 — упорная рейка на шпонке; 4 — фанера или слоистый пластик; 5 — врезной шпингалет; 6 — навеска; 7 — «глухое» стекло; 8 — отодвигаемое стекло (окошко администратора); 9 — упругая прокладка; 10 — фанера; 11 — пол помещения; 12 — минеральная пробка; 13 — раскладка; 14 — конопатка; 15 — консольный столик

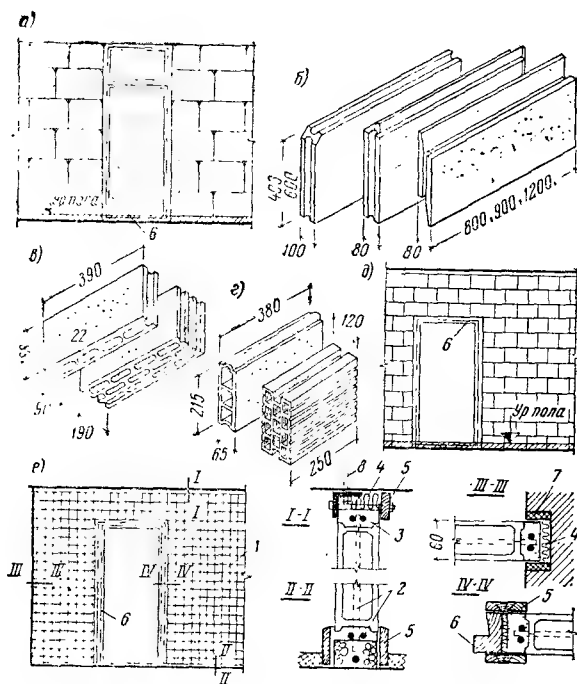


Рис. XII.5. Мелкосборные и стекложелезобетонные перегородки

а — перегородка из гипсовых или пенобетонных плит; б — гипсовые плиты, армированные рейками, камышом и т. п.; в — пустотелые гипсовые камни (продольная половинка и дельный); г — варианты пустотелых керамических камней; д — перегородка из пустотелых гипсовых плит; е — стекложелезобетонная перегородка; 1 — стеклосетки; 2 — арматура диаметром 4 мм; 3 — цементный раствор; 4 — конопатка; 5 — деревянные раскладки; 6 — дверная коробка; 7 — упругие прокладки или расшивки; 8 — анкер

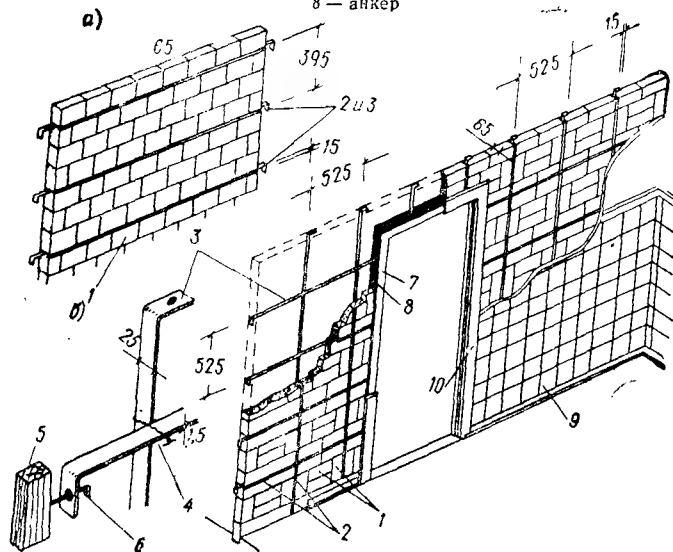


Рис. XII.6. Облегченные кирпичные перегородки

а — с горизонтальным армированием при сравнительно небольших габаритах перегородок; б — с армированием системы Крюка; 1 — обычный или облегченный кирпич «на ребро»; 2 — уширенный армированный шов; 3 — полосовая сталь 1,5×2,5 мм или пачечное железо; 4 — проводочная скрутка; 5 — деревянная пробка или дверная коробка; 6 — костыль или дюбель; 7 — дверная коробка; 8 — толь или толь-кожа; 9 — облицовка перегородки; 10 — наличник

гипсошлакобетона или пенобетона (реже гипсореечные или гипсокамышитовые), имеют размеры 800(900, 1000 и 1200)×400; 600×80(100) мм и штучный вес до 40 кг (рис. XII.5). По контуру плит имеется паз, заполняемый при установке на место гипсовым раствором, образующим шпоночный шов. Плиты устанавливают с перевязкой в один слой или в два слоя с воздушной прослойкой 40—60 мм и тщательно крепят к элементам несущего остова здания. Стойки дверных коробок в таких перегородках устраивают сквозными враспор от пола к потолку. Плиты тщательно выравнивают по одной поверхности и отделывают после монтажа затиркой. Другая сторона однослойной перегородки требует оштукатуривания. Для подвески картин, зеркал и т. п. в месте примыкания перегородки к потолку приходится закладывать деревянные рейки. Перегородки такого типа следует защищать от влаги особенно тщательно. Межквартирные двойные перегородки из этих материалов с воздушной прослойкой значительно увеличивают построечную трудоемкость, но не удваивают ее, так как количество оштукатуриваемых поверхностей при этом не увеличивается.

Для устройства мелкосборных перегородок применяют также шлакобетонные (реже пенобетонные и пеносиликатные) камни размерами 390×188×190 и 390×188×90 мм или специальные перегородочные плиты 590×180×190 мм из тех же материалов. Межкомнатные перегородки выполняют из таких камней в один слой (90 мм) с выравниванием и затиркой одной поверхности и оштукатуркой другой. Межквартирные перегородки выполняют из камней или плит толщиной 290 мм. Перегородки из керамических пустотелых камней и кирпича устраиваются толщиной 65 мм (межкомнатные) и 120 мм (межквартирные) с двусторонней штукатуркой и перевязкой швов на сложном растворе. Перемычки над дверными проемами армируют стальными прутками. Перегородки из пиленых блоков мягких пород натурального камня (ракушечник, туф и т. п.) применяют в южных районах страны (Крым, Молдавская ССР, Закавказье и др.), где эти материалы — местные. Толщина межкомнатных перегородок из натурального камня 80—100 мм, межквартирных — 150—200 мм.

Как исключение, в огнеопасных или особо влажных помещениях (душевые, кухни предприятий общественного питания, санитарные узлы общественных зданий и т. п.) устраивают перегородки из обычного или многорыччатого кирпича (рис. XII.6) толщи-

ной вполкирпича (120 мм) или в четверть кирпича (65 мм). Для повышения устойчивости кирпичных перегородок толщиной в четверть кирпича их армируют по вертикали и горизонтали уложенной в швах круглой арматурой диаметром 4—6 мм или полосовой сталью сечением 1,3×25 мм, образующей ячейки размером 525×525 мм.

Звукоизоляция помещения может оказаться неудовлетворительной при недостаточно тщательной заделке перегородок в местах сопряжения с колоннами, стенами, полом и потолком (рис. XII.7). Перегородки (кроме трансформирующихся) должны опираться непосредственно на несущую конструкцию перекрытий, а не на чистый пол. В качестве выравнивающего и подстилающего слоя под перегородку может служить растворный шов, антисептированная деревянная рейка, изолированная снизу полоской рулонного материала, или полоса упругих прокладок из древесноволокнистой плиты, минеральной пробки и др.

При установке перегородок по балочным перекрытиям или железобетонным ребристым плитам (ребрами вверх) пространство под перегородкой между балками или ребрами надо тщательно разделить плитами, досками, кладкой или отсыпкой для предупреждения переноса звука, а также распространения дыма и огня при пожаре. Межквартирные перегородки в первом этаже при полах по лагам следует устанавливать на разделяющую подполье сплошную кирпичную стенку вполкирпича с прокладкой деревянного антисептированного бруска, лежащего на гидроизоляционной подкладке. Перегородка, примыкающая к перекрытию с выступающими вниз ребрами или балками, закрытыми подвесным потолком, должна проходить через подвесной потолок и плотно примыкать к несущим элементам перекрытия. Мокрую штукатурку перегородок заводят ниже уровня чистого пола и выше подвесного потолка.

Боковые и верхние края перегородок для обеспечения их устойчивости и прочности надежно крепят к стенам и потолку при помощи ершей или специальных оцинкованных скоб из полосовой стали, заводимых в швы между сборными элементами перекрытий и стен. Прямые края к потолку и стенам также необходимо заделывать очень плотно и тщательно, с конопаткой в глубине шва и расшивкой его с обеих сторон гипсовым раствором.

Особое внимание следует уделять герметизации швов межквартирных перегородок, устанавливаемых поперек и посередине пролета панелей или настила перекрытий, так

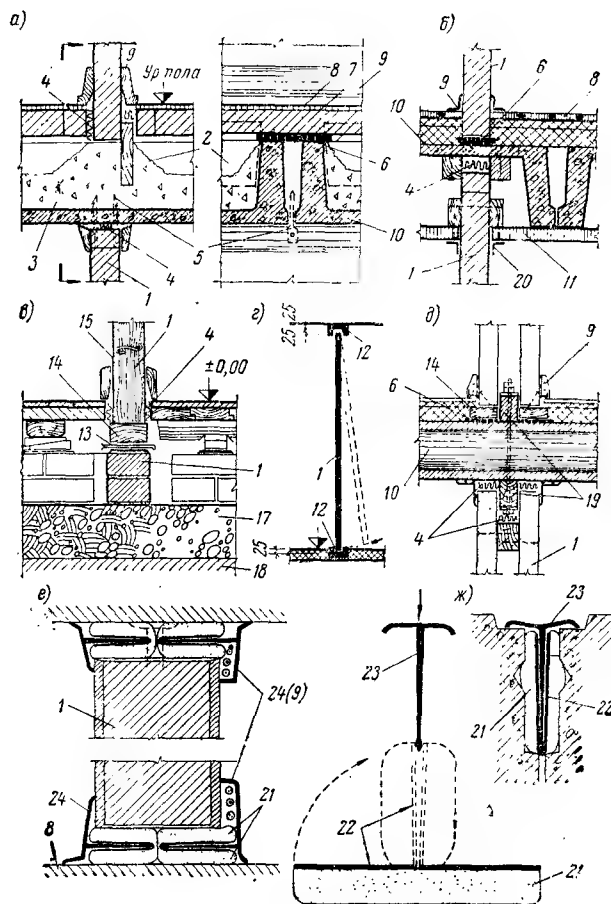


Рис. XII. 7. Приемы герметизации швов вокруг перегородок

а — опирание перегородки при установке ее поперек ребер перекрытия (поперечное и продольное сечение); б — примыкание перегородки при подвесном потолке; в — опирание перегородки при полах по лагам; г — прием установки щитовых перегородок заводкой их в пазы; д — установка межквартирной перегородки посередине пролета перекрытия (с простейшим компенсатором); е — герметизационное устройство системы Н. Я. Ревякина и его применение в стыках примыкания перегородок к стенам и перекрытиям (в том числе сборно-разборных конструкций); ж — его же применение для герметизации стыков наружных панелей; 1 — панельная перегородка; 2 — доска, разделяющая подпольное пространство; 3 — отсыпка шлаком; 4 — конопатка; 5 — ерши (в шве между панелями); 6 — упругая прокладка; 7 — гипсбетонная плита (основание пола); 8 — покрытие пола; 9 — деревянный или пластмассовый плинтус; 10 — плиты перекрытия; 11 — подвесной потолок; 12 — рейка с пазом; 13 — гидроизоляция; 14 — антисептированный брусок; 15 — мокрая штукатурка; 16 — кирпичная разделительная стенка; 17 — глинобетон; 18 — трамбованный грунт; 19 — антисептированные бруски, приклеенные битумом к перекрытию и стянутые болтами через швы между плитами; 20 — пластмассовая раскладка — карниз по шву; 21 — уплотнитель — полоса эластичного пластика с наклеенными на него двумя укрепляющими подосами (22) из стеклопластика, покрытыми мастикой-изолом; 23 — нащельник — клин из стеклопласта; 24 — то же, совмещенный с плинтусом или карнизом

как минимальные, но допустимые по нормам прогибы перекрытий под изменяющейся нагрузкой расстраивают швы обычной конструкции. В этом случае швы надо устраивать со специальными компенсационными устройствами, которые позволяют сохранять достаточную

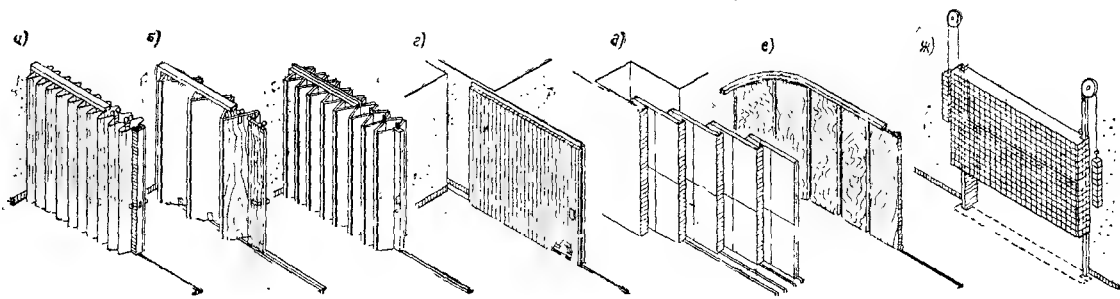


Рис. XII.8. Типы трансформирующихся перегородок

а — мягкая складчатая; б — жесткая складчатая одинарная; в — жесткая складчатая двойная; г — откатная цельная; д и е — откатные составные; ж — подъемная

защиту от переноса воздушного звука при допустимой подвижности перекрытия относительно перегородки.

Один из видов герметизирующего и компенсационного устройства для стыков стационарных и сборно-разборных перегородок является «сухой клин Н. Ревякина», представляющий собой полосу упругого атмосферостойчивого пластика с нанесенной на него защитной лентой изола, загоняемую при помощи жесткого пластмассового клина в щель стыка насухо. Головка клина может быть совмещена с плинтусом, раскладкой, нащельником и т. п.

§ 3. ТРАНСФОРМИРУЮЩИЕСЯ ПЕРЕГОРОДКИ

Для временного разделения помещений применяют различного рода трансформирующиеся перегородки: складчатые мягкие и жесткие створчатые, складные, раздвижные, передвижные (откатные) и подъемные (рис. XII.8).

В зависимости от назначения помещений трансформирующиеся перегородки имеют различную степень звукоизоляции, огнестойкости и капитальности. Трансформирующаяся раздвижная перегородка, разделяющая большой спортивный зал на отдельные помещения для одновременных занятий нескольких групп, не обязательно должна иметь высокую степень звукоизоляции, а необходимые для ее движения направляющие не должны портить пол основной спортивной площадки. От трансформирующихся перегородок, отделяющих фойе от зрительного зала или разделяющих два соседних зала (один из которых используется, например, как спортивный, а другой как лекционный или кинозал), требуется высокий уровень звукоизоляции. Огнестойкие трансформирующиеся перегородки должны кроме высокой степени огнестойкости обладать герметичностью соединений и прочностью,

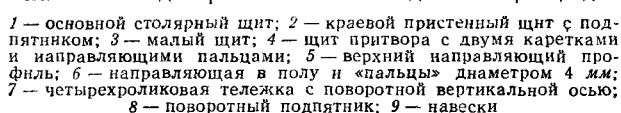
гарантирующей восприятие горизонтального давления газов, образующихся при пожаре. На сцене Кремлевского Дворца съездов имеется пространственная металлическая каркасная конструкция типа передвижной перегородки; на нее натянут гигантский экран и в ней размещены электроакустические устройства. Такие перегородки передвигаются на специальных тележках по направляющим.

Наиболее простая и легкая конструкция трансформирующихся перегородок — мягкие или жесткие *складчатые перегородки-занавеси* (рис. XII.9), сдвигаемые в одну или в обе стороны и употребляемые для расчленения помещений при невысоких требованиях к звукоизоляции.

Мягкие складчатые перегородки выполняют обычно двухслойными из искусственной кожи, текстуриниловой пленки или других аналогичных материалов, которыми обивают или обклеивают вертикальные деревянные рейки (сечением от 20×40 до 35×80 мм). Рейки подвешены за верхние концы на парных роликах. Ролики катятся внутри полузамкнутого деревянного или металлического профиля. Для повышения горизонтальной жесткости перегородки в нижние концы стоек иногда заделывают металлические «ножи», которые входят в направляющую щель в пол помещения. Щель в полу необходимо окантовать металлическими полосками или уголками и сделать ее как можно уже (не более 3—5 мм), чтобы в нее не попали, например, тонкие каблуки женских туфель. Для обеспечения равномерности складывания перегородки и во избежание перекоса складок между стойками в двух-трех местах устанавливают специальные металлические приспособления — «ножницы».

При креплении мягкой обшивки перегородку растягивают до длины, большей рабочего размера, что необходимо учесть при устройстве ножниц. Для облегчения складывания

Высокие складчатые перегородки во избежание перекосов и заклинивания оборудуют по верху стоек группами горизонтально расположенных роликов, идущих внутри паза, или обжимающих направляющих потолочную рейку. Для повышения звукоизоляции между слоями створок иногда помещают занавес из звукопоглощающей ткани или пленки.



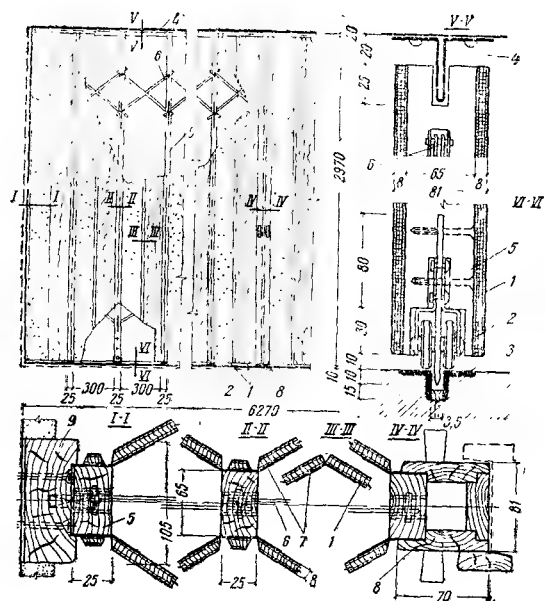


Рис. XII. 11. Двойная жесткая складчатая перегородка

1 — фанерные полотна сечением 160×8 мм; 2 — опорные ролики с направляющим «ножом»; 3 — направляющая в полу; 4 — направляющая на потолке; 5 — стойка 25×65××2970 мм; 6 — «ножницы»; 7 — тесьма шириной 80 или 100 мм на клею; 8 — замыкающая стойка с ручкой; 9 — пристенная стойка, втолщенная в облицовку стены

Жесткие складчатые перегородки делают обычно высотой до 2,5—3 и длиной до 6—8 м. Однако имеются примеры жестких складчатых перегородок высотой до 18 м и длиной до 40 м. Каркас щитов-створок таких перегородок и их обшивку выполняют из металла. Герметичность и звукоизоляционная способность перегородок может быть повышена за счет раздуваемых сжатым воздухом шлангов по их краям, однако этот прием сложен и дорог.

Конструктивно проще *откатные перегородки* (рис. XII.12). Откатываются они целиком или отдельными панелями вдоль своей плоскости. Звукоизоляция таких перегородок тем выше, чем меньше количество створок (стыков) и чем проще траектория движения. Наиболее простая и надежная конструкция самих перегородок и их примыкания к полу и потолку обеспечивается при траекториях движения, имеющих неизменную кривизну в плане, т.е. при прямой и круговой направляющих. Если траектория движения перегородки имеет переменную кривизну, конструкцию щита или его краев приходится выполнять гибкой с резиновыми многослойными сочленениями, что снижает ее звукоизоляционную способность. Опорные ролики в откатных перегородках располагают сверху (подвесные перегородки) или внизу (опорные перегородки). Направляющие в полу, при раздвигающихся перегородках,

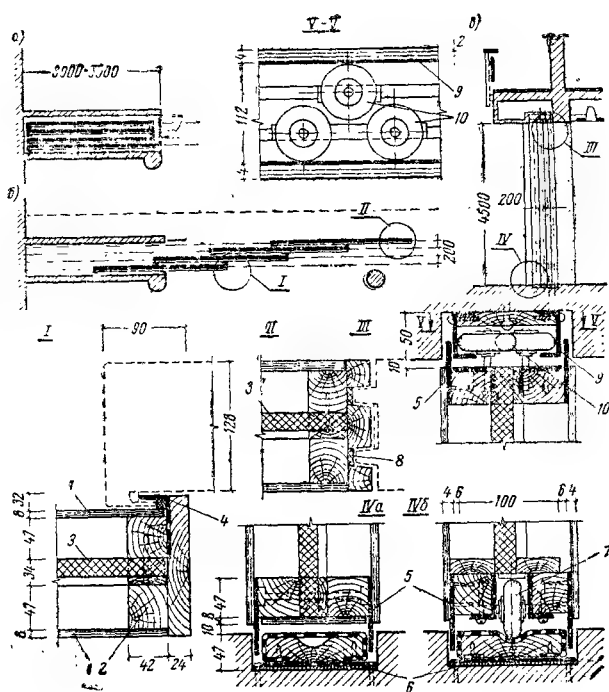


Рис. XII.12. Откатная многостворная перегородка

а — в плане в задвинутом состоянии; *б* — то же, в раздвигаемом; *в* — вертикальное сечение раздвижной перегородки; *1* — фанера с оклейкой шпоном или слоистым пластиком; *2* — двойной каркас, соединенный бобышками; *3* — звукопоглощающее «одеяло»; *4* — затвор резиновой прокладкой; *5* — разделяющие, сплюсшие по всей длине щита «ножи»; *6* — направляющий брусок в полу со скрытым под резной пазом; *7* — опорный ролик; *8* — резиновый амортизатор затвора; *9* — верхняя направляющая; *10* — упорный ролик

могут быть выполнены в заглублении. После открывания перегородки такое заглубление закладывают деревянной рейкой заподлицо с поверхностью пола. При небольших передвижных перегородках направляющий паз закрывают полосой, изготовленной из толстой резины, прогибающейся под роликом.

При необходимости обеспечить высокий уровень звукоизоляции направляющие перегородок выполняют вместо одинарных двойными или тройными, а направляющие «ножи» — сплошными по всей длине перегородки и соответственно одинарными, двойными или тройными. В глубине пазов направляющих можно уложить полоски звукопоглощающих материалов. Такие «лабиринтные швы» помогают повысить герметичность перегородки и обеспечить высокий уровень звукоизоляции, а при необходимости — и теплоизоляцию помещений. Вертикальные стыки отдельных полотен откатных перегородок между собой и стенами устраивают также лабиринтного типа с применением упругих прокладок и натяжных приборов. В перспективе для герметизации стыков трансформирующихся перегородок и стен воз-

можно использование пневматических контурных уплотнителей.

Составные элементы откатных перегородок обычно двигают параллельно друг другу по самостоятельным направляющим и в сложенном состоянии хранят в специальных кассетах параллельно друг другу. Откатные перегородки, так же как и складчатые, не могут приниматься в расчет как пути эвакуации при пожаре. Поэтому в них иногда приходится делать двери. Щиты откатных перегородок не должны иметь выступающих дверных ручек, навесок и других деталей, которые могут мешать при их откатке.

Конструкция откатных щитов зависит от размера горизонтальных нагрузок и дополнительных специальных требований. При размерах по ширине до 6—9 и 3—4 м по высоте щиты выполняют в виде столярных сплошных или каркасных полотен. Внутри щитов для повышения звукоизоляции применяют несколько слоев материалов разной плотности, воздушные прослойки, разобщающие плотные слои, и звукопоглощающие одеяла из стекловолокна, минеральной ваты, пенорезины и других подобных материалов.

Крупногабаритные откатные перегородки (больше указанных размеров) выполняют со

стальным или алюминиевым каркасом с применением в облицовке слоистого пластика, стеклопласта и листового металла.

Огнестойкие перегородки со стороны возможного возникновения пожара обшивают по стальному каркасу гофрированными стальными листами и оштукатуривают цементным или гипсовым раствором с наполнителями из лучших сортов асбеста и вспученного вермикулита. В такой же конструкции выполняются и подъемные противопожарные занавесы театров, достигающие 36 м по длине, 10—12 м по высоте, поднимаемые и автоматически опускаемые с помощью системы блоков и противовесов при возникновении опасности пожара на сцене. Вес таких занавесов достигает 100 т.

Трансформирующиеся перегородки различных типов очень удобны в эксплуатации, но обычно все же обладают сравнительно меньшей, чем стационарные, звукоизоляционной способностью, более высокой стоимостью и должны применяться только при необходимости частой трансформации разделяемых помещений. При этом их применение необходимо экономически обосновать сопоставлением единовременных затрат на устройство трансформирующихся перегородок с выгодами от универсальной эксплуатации таких помещений.

ГЛАВА XIII

ЛЕСТНИЦЫ, ЛИФТЫ, ЭСКАЛАТОРЫ

§ 1. ЛЕСТНИЦЫ И ПАНДУСЫ

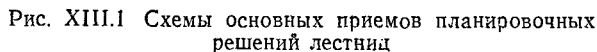
Лестницы в зданиях служат для вертикальной связи помещений, находящихся на разных уровнях. Расположение, число лестниц в здании и их размеры зависят от принятого архитектурно-планировочного решения, этажности, интенсивности людского потока, а также требований пожарной безопасности.

По назначению различают лестницы: *основные или главные* — для повседневной эксплуатации, *вспомогательные* — запасные, пожарные, аварийные, служебные, служащие для аварийной эвакуации, сообщения с чердаком или подвалом, для подхода к различного оборудованию и др., *входные* — для входа в здание, устраиваемые обычно в виде широкой входной площадки со ступенями.

По расположению в здании различают: *внутренние* лестницы общего пользования,

расположенные в лестничных клетках или открытые в парадных вестибюлях — холлах общественных зданий, *внутриквартирные*, служащие для связи жилых помещений в пределах одной квартиры при расположении ее в нескольких уровнях, и *наружные*.

Лестницы состоят из наклонных элементов — лестничных маршей со ступенями и горизонтальных площадок, из которых одни находятся на уровне этажа — этажные площадки, а другие — между этажами — промежуточные или междуэтажные площадки. В зависимости от количества маршей в пределах этажа лестницы подразделяются на одно-, двух-, трех- и четырехмаршевые (рис. XIII.1). Применяются также лестницы с перекрещивающимися маршами, с забежными ступенями, винтовые лестницы. Наибольшее распространение в современном строительстве получили одно- и двухмаршевые лестницы. приме-



а — одномаршевая; *б* — двухмаршевая; *в* — трехмаршевая;
г — двухмаршевая с парадным средним маршем; *д* — четырехмаршевая; *е* — двухмаршевая незадымляемая для зданий повышенной этажности; *ж* — одномаршевая с перекрещивающимися маршами; *к* — винтовая лестница; *л* — вариант внутриквартирной лестницы, сочетающей прямолинейные марши с забежными ступенями; *м* — уклоны пандусов, лестничных маршей и стремянок; *1* — пандус; *2* — лестница с малым уклоном для наружных входов; *3* — лестница, применяемая в зданиях массового строительства; *4* — вспомогательная лестница; *а* — аварийная и пожарная лестницы-стремянки

Уклоном лестничного марша называют отношение высоты к горизонтальной проекции марша или заложению. *Шириной* марша считают расстояние от стены до ограждения ле-

В многоэтажных жилых домах (более 9 этажей), оборудованных грузопассажирскими лифтами с глубиной кабины не менее 2 м, подъем и спуск людей, мебели и других гру-

Наименьшая ширина маршей лестниц
и их наибольший уклон

Назначение марша	Наименьшая ширина в м	Наиболь- ший уклон
Основные лестницы жилых зданий:		
двухэтажных	0,9	1:1,5
трех-, пятиэтажных	1,05	1:1,75
Основные лестницы общест- венных зданий	1,25	1:2
Основные лестницы зданий, оборудованных лифтами:		
при глубине кабины менее 2 м	1,05	1:1,75
то же, 2 м и более	0,9	1:1,55
Вспомогательные лестницы	0,8	1:1,25
Внутриквартирные	0,8	1:1,1

Примечание. Наибольшая допустимая ширина лестничных маршей по условиям противопожарной безопасности 2,4 м. При необходимости устройства более широких лестниц, входящих в расчетные пути пожарной эвакуации, их приходится рассчитывать на потоки промежуточными поручнями.

зов обеспечивается в основном лифтами; поэтому требования, предъявляемые к устройству лестниц в таких домах, отличаются от требований к лестницам 5-этажных домов без лифтов, где лестницы служат единственным сообщением по вертикали здания. Наименьшую ширину лестничных маршей и их наибольший уклон принимают по табл. XIII.1.

Ширина лестничных площадок должна быть не меньше ширины марша. Для основных лестниц при ширине марша 1,05 м площадки должны быть шириной не менее 1,2 м. Лестничные площадки перед входами в лифт с распашными дверями принимают шириной не менее 1,6 м.

Между маршами лестниц оставляют зазор шириной не менее 100 мм, который необходим для пропуска пожарного шланга.

Стены лестничных клеток и перекрытия над ними в многоэтажных зданиях должны быть несгораемыми. В общественных зданиях допускаются открытые основные лестницы. Однако в этом случае несгораемыми должны быть выполнены ограждения вестибюля и холлов, в которых расположена лестница, а эвакуация при пожаре с этажей на запасную лестницу должна быть спланирована в обход этих холлов. В жилых домах более 5 этажей лестничную клетку выводят выше чердачного перекрытия и оборудуют огнестойкой дверью для выхода на чердак или на совмещенную крышу. В зданиях меньшей этажности для выхода на чердак или на совмещенную крышу в чердачном перекрытии устраивают люк из трудносгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 1 ч.

Лестничные клетки, как правило, должны иметь естественное освещение через окна в наружных стенах. В лестничных клетках нельзя делать какие-либо подсобные помещения или устройства, которые могли бы стеснить проходы или служить источником пожара.

Для жилых домов повышенной этажности (10 этажей и более) противопожарные требования к огнестойкости лестничных клеток и к обеспечению условий аварийной эвакуации повышаются. В жилых домах в 10 этажей и более независимо от их архитектурно-планировочной структуры (секционные, коридорные, галерейные) устраивают незадымляемые лестницы. Незадымляемость лестничной клетки может быть обеспечена, например, созданием при входе в нее воздушной зоны (балконы, лоджии), сообщающейся с наружным воздухом, чтобы предотвратить распространение дыма в другие этажи здания. Входы из общих коридоров, ведущие к незадымляемым лестницам, а также двери, ведущие в откры-

тую воздушную зону или в дополнительные эвакуационные лестницы, должны быть трудносгораемыми с пределом огнестойкости 0,6 ч.

Двери лестничных клеток жилых зданий повышенной этажности следует проектировать открывающимися в сторону выхода из здания. В ряде случаев двери, ведущие на улицу, вследствие возможного образования в ней наледи, наноса снега и т. п., допускаются проектировать открывающимися внутрь помещений. Однако это снижает пожарную безопасность здания, поэтому более правильным является устройство над открывающимися наружу входными дверями козырьков, портиков и т. д. Ширина лестничных маршей незадымляемых лестниц должна быть не менее 1,05 м, а уклон не более 1:1,5. Если пассажирский лифт имеет глубину кабины не менее 2 м, что позволяет транспортировать крупногабаритные предметы, наименьшая ширина марша незадымляемых лестниц может быть принята 0,9 м.

Чтобы установить размеры элементов лестницы и графически ее построить, необходимо знать высоту этажа, ширину марша, количество маршей в этаже и размеры ступеней. Каждая ступень лестничного марша имеет горизонтальный участок — проступь и вертикальный — подступенок (рис. XIII.2). Предположим, что высота этажа $H=3$ м, ширина марша $a=1,05$ м, угол наклона лестницы 1:2. Ступень имеет размер 150×300 мм. Ши-

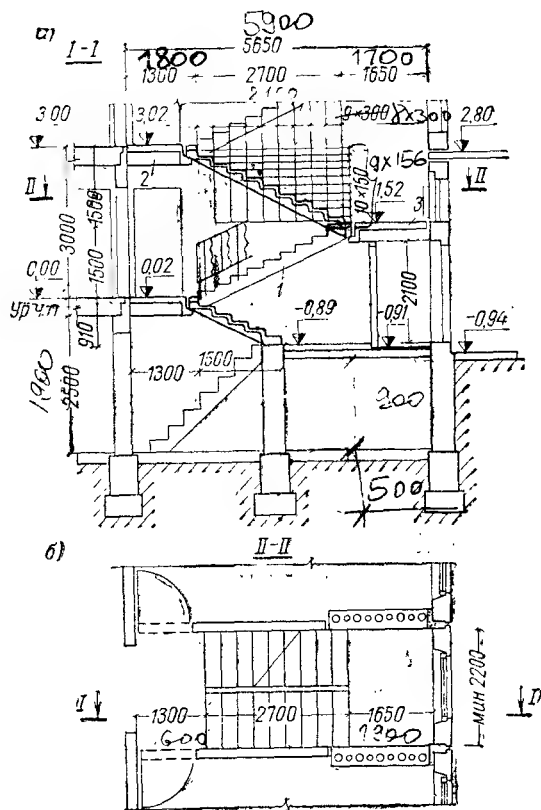


Рис. XIII.2. Двухмаршевая лестница

а — разрез; б — план; 1 — лестничный марш; 2 — этажные площадки; 3 — промежуточные площадки

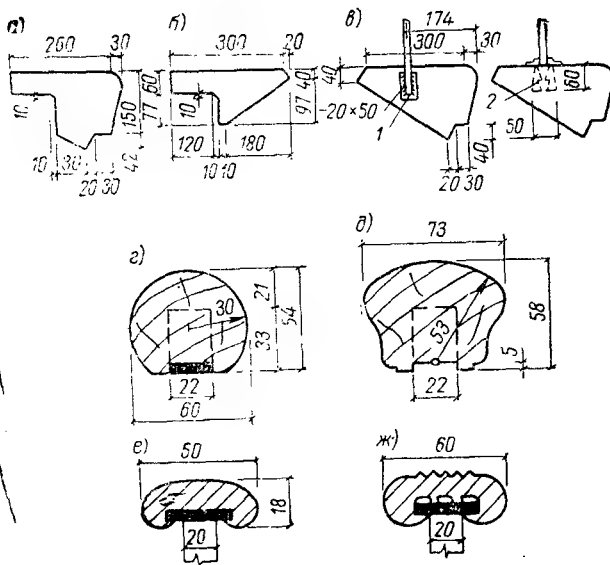


Рис. XIII.3. Конструкция ступеней и детали ограждения

а — фризная ступень верхняя; б — то же, нижняя; в — рядовая ступень; г, д — деревянные поручни (дуб или бук); е, ж — пластмассовые поручни; 1 — крепление ограждения к боковой поверхности ступеней; 2 — то же, на верхней поверхности ступеней

рина двухмаршевой лестницы равна удвоенной ширине марша плюс промежуток между ними, равный 100 мм:

$$B = 2a + 100 = 2 \cdot 1050 + 100 = 2200 \text{ мм.}$$

Высота одного марша будет: $H/2 = 3000/2 = 1500 \text{ мм.}$ Число подступенков в одном марше $n = 1500/150 = 10$.

Число проступей в одном марше будет на единицу меньше числа подступенков, так как верхняя проступь совпадает с лестничной площадкой:

$$n - 1 = 10 - 1 = 9.$$

Длина горизонтальной проекции марша d называется его заложением: $d = b/n - 1 = 300 \times 9 = 2700 \text{ мм.}$ Принимаем ширину промежуточной площадки $C_1 = 1650 \text{ мм}$, а этажной $C_2 = 1300 \text{ мм}$, определяем полную минимальную длину лестничной клетки

$$D = d + C_1 + C_2 = 2700 + 1650 + 1300 = 5650 \text{ мм}$$

с учетом толщины ограждений и привязки к модульно-разбивочным осям.

Графическая разбивка лестницы производится следующим образом. Высоту этажа делят на число подступенков в этаже, а горизонтальную проекцию марша (заложение марша) — на число проступей без одной. Через полученные точки пересечений проводят горизонтальные и вертикальные прямые. По полученной сетке вычерчивают профиль лестницы. При проектировании лестницы необходимо учитывать устройство входа в здание и в лестничную клетку. Когда вход в здание организован через лестничную клетку под первой промежуточной площадкой (рис XIII.2), проход под площадкой двухмаршевой лестницы при высоте этажа 2,8—3,6 м возможен лишь при устройстве дополнительного цокольного марша в 3—6 ступеней ведущего на первую этажную площадку. Проход под площадкой должен иметь высоту не менее 2,1 м. Отметку уровня пола лестничных этажных площадок принимают на 20—30 мм выше отметки чистого пола примыкающих помещений.

В практике строительства принимают мелкоэлементные лестницы, состоящие из ступеней, косоуров, площадочных и подкосоурных балок, площадок, и крупноэлементные лестницы, состоящие из сборных железобетонных лестничных маршей и площадок или из маршей, совмещенных с площадками.

Мелкоэлементные лестницы собирают из наборных ступеней (рис. XIII.3), которые укладывают на косоуры. В местах примыкания лестничного марша к площадке укладывают

**Технико-экономические показатели сборных
железобетонных лестниц (на 1 м² горизонтальной
проекции марша)**

№ п.п.	Конструктивная характеристика	Экономические показатели			Расход материала в кг	
		вес в т	построенная тру- доемкость в чел.-днях	стоимость в %, отнесенная к мелкоэлемент- ной лестнице, принятой за 100%	цемент	сталь
1	Железобетонная мелкоэлементная лестница	0,54	0,33	100	66	15
2	Железобетонные крупноэлементные лестницы:					
	а) лестница со складчатым маршем Н-образного сечения	0,26	0,05	41,7	31	5
	б) то же, Т-образного сечения	0,22	0,04	33,4	25	9
	в) то же, П-образного сечения	0,24	0,05	41,7	29	7,5
	г) лестница ребристой конструкции	0,33	0,07	58,3	39	6

специальные ступени, которые называются нижней фризовой и верхней фризовой (рис. XIII.4), образующие переход к горизонтальной плоскости площадок. Ступени, площадочные и подкосурные балки, косоуры в большинстве случаев выполняют из железобетона. Применение металлических балок прокатного профиля для лестниц в гражданском строительстве ограничено.

Наибольшее распространение в строительстве получили крупноборные лестницы, которые выполняются в различных конструктивных вариантах. В качестве типовых конструкций лестниц для массового строительства применяют марши с двумя нижними несущими ребрами или с одним ребром, со ступенями сплошного ребристого или складчатого сечения (рис. XIII.5). Лестничные марши и площадки обычно выполняют из бетона марки 200 с армированием сварными каркасами и сетками из стали периодического профиля. Лестничные марши и площадки поступают с завода на строительство с чисто отделанными поверхностями (шлифовка). В некоторых случаях применяют накладные железобетонные мозаичные проступи, которые укладывают на цементном растворе после окончания монтажа здания.

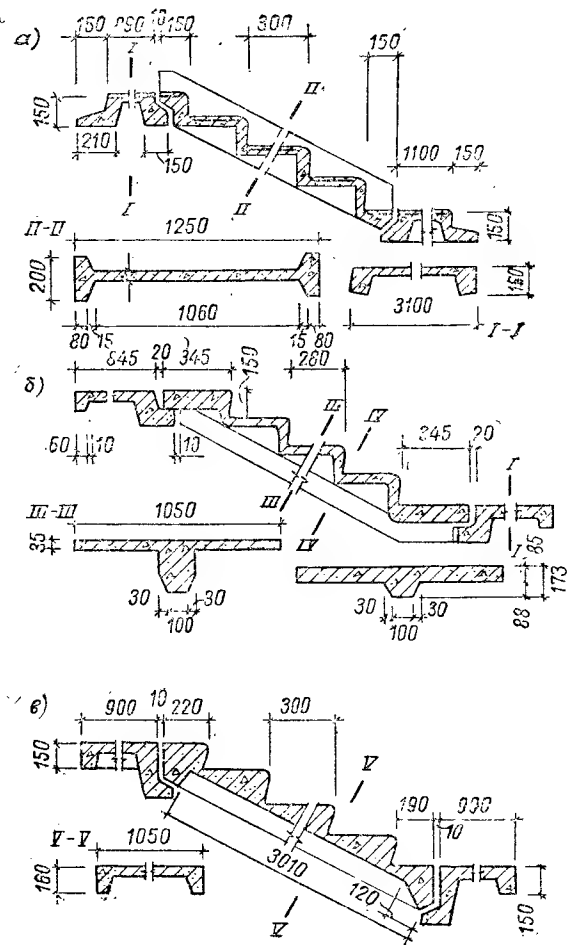
В крупнопанельных зданиях лестничные площадки опирают на специально устроенные приливы в стенах лестничной клетки и крепят сварным соединением стальных закладных деталей. В домах с кирпичными и блочными стенами концы ребер лестничных площадок заделывают в кладку. Лестничные марши укладывают на приливы площадок и соединяют сваркой закладных деталей. Для уменьшения веса и расхода арматуры, а также сокращения монтажных операций при устройстве крупноэлементных лестниц применяют цельномаршевые лестницы с несущими ребрами Н-, Т- и П-образного сечения, пустотелой конструкции, а также лестничные марши, совмещенные с площадками или полуплощадками (рис. XIII.5).

Технико-экономические характеристики лестниц, отнесенные к 1 м² их горизонтальной проекции, в зависимости от их конструктивного решения приведены в табл. XIII.2. Из таблицы видно, что наиболее экономичны крупноэлементные лестницы.

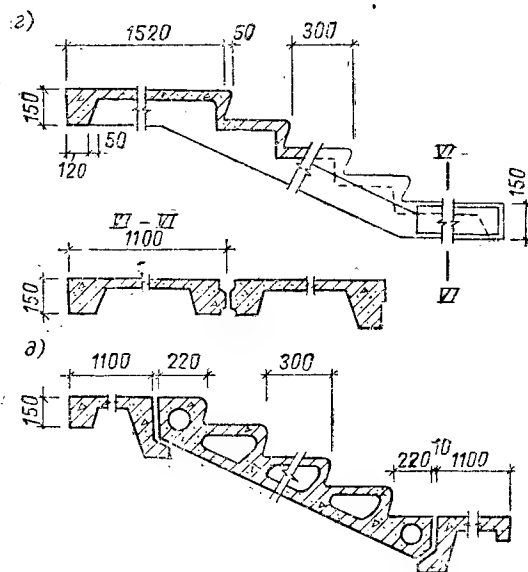
Ограждение маршей (перила), состоящее из готовых звеньев, ставится во время монтажа лестниц. Ограждения лестничных маршей и лестничных площадок делают высотой 0,9—0,95 м из металла и крепят (рис. XIII.3, в) либо к боковой плоскости марша или площадки, что позволяет полностью использовать

всю ширину лестничного марша, либо на поверхности ступеней; в этом случае полезная ширина марша уменьшается. Ограждения крепят в специальных гнездах, которые затем зачеканивают цементным раствором или свинцом. Поверху ограждения проходит поручень из твердых пород дерева (дуб, бук) или из пластмассы (см. рис. XII.3, г—ж).

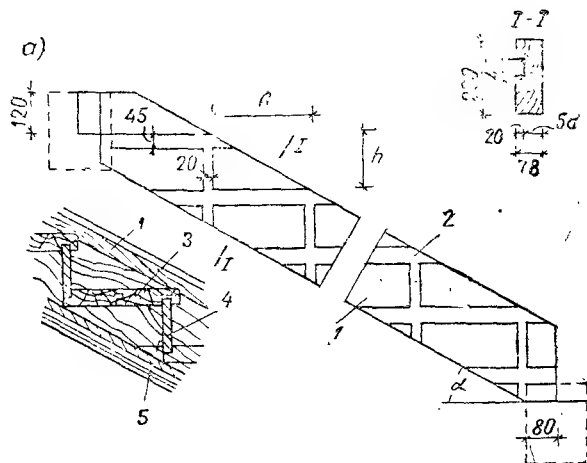
Винтовые лестницы применяют в общественных зданиях в качестве вспомогательных и иногда в жилых домах, если квартиры расположены в разных уровнях. Применять винтовые лестницы в качестве путей эвакуации нельзя. При назначении размеров винтовых лестниц размеры клинообразных ступеней (проступей и подступенков) в их наиболее узкой и широкой части (на расстоянии 300 мм от ограждений) не должны превышать крайних пределов значений приведенной выше формулы ($b+2h=570-640$ мм). Винтовые лестницы выполняют в большинстве случаев с клинообразными сборными ступенями, которые своими концами опираются на стены лестничной клетки или на внутренний опорный столб. В этом случае можно обойтись без периметральных стен. Ступени и опорный столб могут быть сделаны из железобетона,



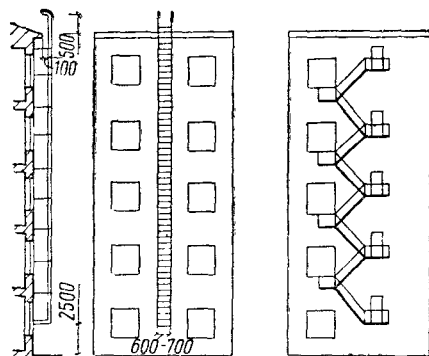
а — конструкция лестницы по железобетонным косоурам; б — то же, по металлическим косоурам; в — лестница облепленной конструкции из дерева и пластика по металлическим косоурам; 1 — подкосурная балка; 2 — площадочная плита; 3 — косур; 4 — верхняя фризовая ступень; 5 — рядовая ступень; 6 — нижняя фризовая ступень



а, б — лестничные марши складчатой конструкции с несущими ребрами Н- и Т-образного сечения; в — лестничный марш ребристой конструкции; г — лестничный марш со ступенями тонкостенной складчатой конструкции, смежной с полуплюшкой; д — лестничный марш пустотелой конструкции



а — деталь устройства наружной входной лестницы с каменными ступенями; *б* — то же, с монолитными железобетонными ступенями; *в* — пример решения облегченных наружных входных лестниц; *г* — вход в подвал, расположенный вдоль наружной стены здания; *1* — несущая рама коосура; *2* — сборные ступени; *3* — фундамент; *4* — железобетонная плита



Входные лестницы общественных зданий (рис. XIII.6), ведущие на уровень 1-го или 2-го этажа, иногда могут быть решены в виде открытого стилобата или широкой открытой лестницы со средней опорой (рис. XIII.6, а). Наружные входные лестницы состоят из ступеней, поддерживающих конструкций и ограждений. Если вынос наружных лестниц невелик, то возможно устройство их на консолях, закрепленных в наружных стенах или фундаментах здания. Если входная площадка для наружной лестницы широкая, а ступеней больше двух, то необходимо устраивать самостоятельные фундаменты (рис. XIII.6, б, в). Со ступеней и площадок наружных лестниц не-

a — на тетивах; *б* — на прибоинах; *в* — на косоурах; *1* — тетива; *2* — врезка; *3* — проступь; *4* — подступенок; *5* — утепленная подшивка; *б* — прибойна; *7* — косоур

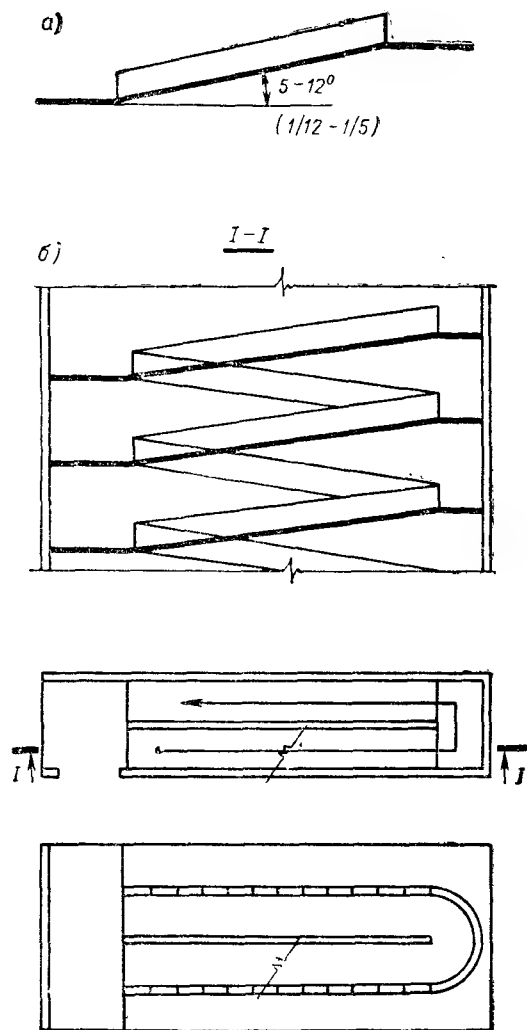


Рис. XIII.9. Схемы пандусов
а — одномаршевый; б — двухмаршевый

обходимо обеспечить отвод воды; для этого ступени делают с небольшим уклоном к наружной стороне.

Входы в подвал обычно устраивают в пределах лестничной клетки. Вход в подвал ограждают от лестницы, ведущей в верхние этажи, глухой стенкой с устройством двери. Входы в подвал могут быть и непосредственно с улицы в специальных приямках, расположенных вдоль наружных стен здания (рис. XIII.6, г).

Пожарные и аварийные лестницы в общественных и жилых зданиях выносят наружу. Они служат для выхода на крышу здания во время пожара (пожарные лестницы) и для эвакуации людей в аварийных случаях, если выход по основным или вспомогательным лестницам оказывается невозможным (аварий-

ные лестницы). Необходимость устройства наружных пожарных лестниц и аварийных лестниц определяется в соответствии с противопожарными нормами. Пожарные лестницы на крышу делают прямыми и не доводят до уровня земли на 2,5 м (рис. XIII.7, а). При высоте здания более 30 м пожарные лестницы должны иметь промежуточные площадки. Ширина лестниц принимается не менее 0,6 м. Тетивы пожарных лестниц изготовляют из уголков, швеллеров или полосовой стали, ступени — из круглой стали $\varnothing = 16 \div 18$ мм. Аварийные лестницы по конструкции аналогичны пожарным, но к ним предъявляют дополнительные требования: уклон лестниц не должен быть более 45° , на каждом этаже предусматриваются специальные площадки. Аварийные лестницы должны доходить до земли (рис. XIII.7).

Деревянные лестницы применяют в малоэтажном строительстве в качестве основных, а при устройстве квартир в разных уровнях — и в качестве внутриквартирных лестниц. Деревянные лестницы устраивают на тетивах (врезные), на приборнах и на косоурах (рис. XIII.8). Ширину внутриквартирных деревянных лестниц принимают не менее 0,8 м. При устройстве лестниц на тетивах проступь и подступенок врезают в них на глубину 15—25 мм, кроме того, для увеличения жесткости конструкции подступенок должен входить гребнем по верхней кромке в шпунт на нижней постели проступи. При устройстве лестниц на косоурах проступи кладут на вырезы в них и торцом выводят за боковую поверхность косоура на величину валика, которым отделяется торец ступени (рис. XIII.8, в).

Пандус — гладкий наклонный эвакуационный проход, обеспечивающий сообщение помещений, находящихся на разных уровнях. Пандусы, применяющиеся главным образом в общественных зданиях, отличаются от обычных лестниц более высокой пропускной способностью (почти равной пропускной способности горизонтальных проходов). Пандусам придают уклон от 5 до 12° (1/11—1/5). При больших уклонах пользоваться пандусом трудно из-за скольжения. Пандусы с малым уклоном вызывают большие потери полезной площади здания.

Пандусы могут быть одно- и двухмаршевыми, прямо- и криволинейными в плане (рис. XIII.9). Одномаршевые прямолинейные пандусы образуются наклонными плоскостями, конструктивно связанными с междуэтажными перекрытиями, и состоят из тех же элементов перекрытия (прогоны, балки, настилы). Двухмаршевые пандусы имеют косоур-

ные и площадочные балки, по которым укладывают сборные железобетонные плиты или монолитный железобетон. Криволинейные пандусы обычно выполняют из монолитного железобетона. Чистый пол пандусов должен иметь нескользкую поверхность (асфальтовый, цементный, релин, мастичный, рифленая резина и др.).

§ 2. ЛИФТЫ И ЭСКАЛАТОРЫ

Лифты и эскалаторы относятся к механическим устройствам для организации сообщения между этажами. В многоэтажных зданиях (более 5 этажей) проектирование лестниц неразрывно связано с устройством лифтовой шахты. Лестнично-лифтовой узел — важнейший элемент многоэтажного здания. Лифты могут быть периодического или непрерывного действия (патерностеры). В настоящее время наибольшее распространение получили лифты периодического действия.

Лифты, применяемые в жилых и общественных зданиях, состоят из кабины, подвешенной на нескольких стальных канатах, перекинутых через шкив подъемной лебедки, находящейся в машинном отделении (рис. XIII.10, а). Кабина уравнивается противовесом, состоящим из чугунных или бетонных грузов. Кабина и противовес перемещаются по специальным направляющим, которые устанавливают с большой точностью на всю высоту шахты лифта. В нижней части шахты должен быть устроен приямок глубиной не менее 1,3 м. Машинное помещение лифта может находиться над шахтой (верхнее расположение) или под ней (нижнее расположение). Чистая высота машинного помещения не менее 2,1 м.

В настоящее время наиболее распространено верхнее расположение машинного помещения. По сравнению с нижним верхнее расположение машинного помещения позволяет уменьшить длину ведущих канатов почти в три раза, упростить кинематическую схему лифта, уменьшить нагрузки на несущие конструкции здания, отказаться от устройства специального помещения для блоков; стоимость лифта и эксплуатационные расходы в этом случае значительно сокращаются. Однако верхнее расположение машинного отделения менее выгодно по акустическим соображениям. Шахта лифта может быть встроенной в здание, как, например на рис. XIII.1, а, располагаться за сетчатым ограждением между лестничных маршей (рис. XIII.1, в) или быть подвесной снаружи здания (рис. XIII.10, б).

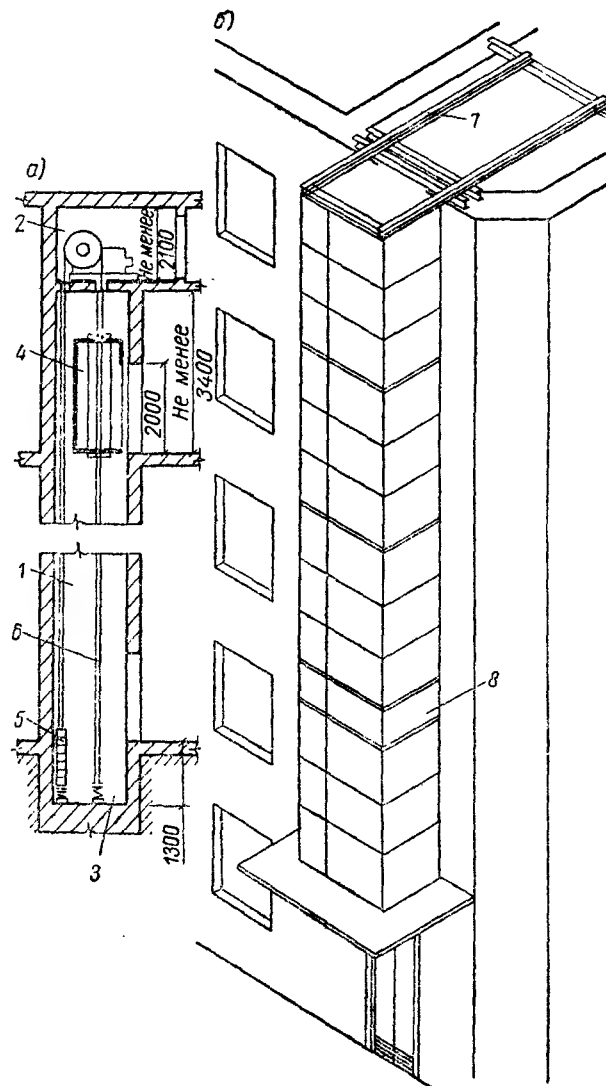


Рис. XIII.10. Пассажирские лифты

а — разрез шахты лифта; б — общий вид лифта подвесной конструкции; 1 — шахта; 2 — машинное помещение; 3 — приямок; 4 — кабина лифта; 5 — противовес; 6 — направляющие кабины; 7 — несущие консольные опоры для подвески к ней лифта; 8 — подвесная шахта лифта

Противовес в шахте лифта располагают сбоку или сзади кабины (рис. XIII.11). Входные двери делают распашными или откатными. Габариты шахт лифтов назначаются большими, чем габариты кабин, с устройством зазоров не менее 220 мм.

Важнейшими характеристиками лифтов, влияющими на их производительность, являются грузоподъемность, скорость и ускорение. Грузоподъемность пассажирских лифтов устанавливается в зависимости от количества пассажиров, которые могут разместиться в кабине лифта. Наиболее употребительны

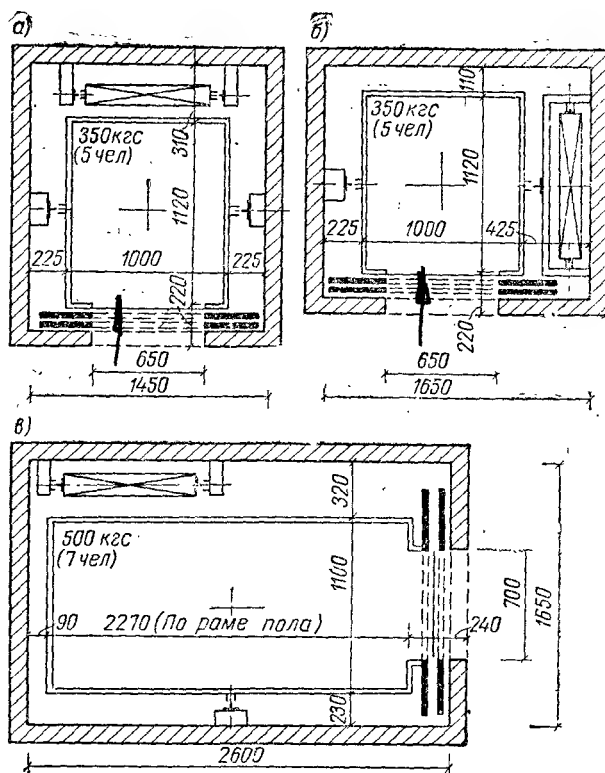


Рис. XIII.11. Варианты планировки лифтовых шахт
а — заднее расположение противовеса; б — боковое; в — боковое
расположение противовеса грузопассажирского лифта

грузоподъемности 350, 500 и 1000 кг. Вместимость таких кабин лифтов соответственно 5, 7 и 14 человек. Габариты лифтовых кабин зданий повышенной этажности должны позволять перевоз больных на носилках и мебели.

Скорость пассажирских лифтов принимается от 0,5 до 3,5 м/сек и выше. В обычных жилых домах скорость лифта принимается не более 0,65—1 м/сек. Ускорение пассажирских лифтов не должно превышать 2 м/сек².

Необходимое количество лифтов в здании определяют исходя из пропускной способности лифта, характеризующейся числом людей, перемещаемых в единицу времени. Часовая пропускная способность пассажирского лифта определяется по формуле

$$P = \frac{3600 \gamma E_1}{2 \frac{H}{v} + \Sigma t_n} \text{ (чел.-час.)}, \quad (1)$$

где P — пропускная способность лифта в чел.-час.;

E_1 — номинальная расчетная вместимость, чел.;

γ — коэффициент заполнения кабины;

H — высота подъема в м;

v — скорость движения в м/сек;

Σt_n — время, затрачиваемое на остановках кабины за полный цикл работы лифта, в сек.

Коэффициент заполнения кабины (γ) зависит от интенсивности пассажиропотоков и обычно принимается равным 0,6—0,7 для жилых зданий и 0,8—0,9 для общественных. Проверить правильность выбора типа подъемника и определить необходимое количество лифтов можно по формуле

$$n = \frac{12 A_1}{P} \text{ (шт.)}, \quad (2)$$

где n — требуемое количество лифтов в здании (секции);

A_1 — величина максимального пятиминутного пассажиропотока в чел.-час;

P — производительность лифта в чел.-час.

Величина A_1 определяется по формуле

$$A_1 = \frac{A(N-a)}{100 N} i \text{ (чел.-час.)}, \quad (3)$$

где A — население всего этажа;

N — число этажей;

a — число этажей, население которых лифтом не пользуется;

i — интенсивность пятиминутного потока в % населения дома (для жилого дома колеблется от 3 до 5%, в общественных зданиях — от 5 до 35%).

При определении числа лифтов в здании необходимо учитывать, что время ожидания посадки в кабину лифта не должно превышать 60—90 сек.

Лифты устанавливают в жилых зданиях, имеющих шесть и более этажей. В каждой лестничной клетке секционных шести-, девяти-этажных домов обычно устанавливают один лифт, в домах большей этажности — не менее двух лифтов. Необходимо учитывать, что шахты лифтов не должны примыкать непосредственно к жилым помещениям. Нельзя располагать машинное отделение лифтов ни непосредственно над и под жилыми помещениями, ни смежно с ними.

Шахты и помещения машинных отделений лифтов должны ограждаться стенами и перекрытиями из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 1 ч. При расположении лифта между лестничными маршами в зданиях высотой не более 9 этажей допускается ограждение шахт металлическими каркасами с заполнением остеклением или металлическими сетками (железосетчатые шахты). Лифтовые шахты в зданиях высотой более 10 этажей должны отделяться от кори-

Технические характеристики и основные размеры лифтов, применяемых в гражданском строительстве¹

Тип лифта	Грузоподъемность в кг	Скорость движения в м/сек	Наружный размер кабины (ширина, глубина, высота)	Двери		Шахта		Расположение противовеса по отношению к кабине
				тип дверей шахты	проем в свету, (ширина, высота) в мм	тип	размеры внутренние (ширина, глубина) в мм	
Пассажирский	350	0,65	1000×1250×2100	Распашные	750×2000	Глухая; железосетчатая	1400×1600 1650×1400	Сзади Сбоку
»	350	0,65	980×1120×2100	Раздвижные	650×1980	Глухая	1450×1700 1650×1400	Сзади Сбоку
»	500	1	1100×1650×2200	Распашные	750×2000	Глухая; железосетчатая	1500×2000	Сзади
»	500	1	1080×2270×2100	Раздвижные	700×1980	Глухая	1700×2600	Сбоку
»	500	1	1080×1420×2100	»	700×1980	»	1550×2000	Сзади
»	500	1	2200×1100×2100	»	1200×2000	»	2600×1650	»
»	1000	1	1750×1600×2400	»	900×2100	Глухая; железосетчатая	2200×2100	»
Больничной	500	0,5	1500×2500×2200	Распашные	1250×2000	То же	1950×2700	Сбоку
Грузовой	500	0,5	1000×1000×2000	»	850×2000	Глухая	1600×1200	»
»	2000	0,5	2000×3000×2200	»	1650×2200	»	2700×3200	»
Грузовой малый	100	0,25—0,5	900×650×1000	»	900×1000	»	1300×750	»
Магазинный	100	0,25—0,5	900×650×550	»	900×550	Металлическая	1500×900	»

¹ По данным отечественных заводов.

доров и вестибюлей самозакрывающимися дверями. Типы лифтов, применяемые в гражданском строительстве, их характеристика и основные размеры приведены в табл. XIII.3.

Подвесные наружные лифты используют главным образом для оборудования существующих жилых безлифтовых зданий вертикальным транспортом. В конструкции подвесного лифта применяют только одну консольную опору для всего лифта, расположенную на уровне карниза здания. Крепится опора (заанкеривание) к несущим стенам лестничных клеток (рис. XIII.10, б). Машинное помещение подвесного лифта располагают в габаритах шахты. Каркас подвесной шахты состоит из отдельных объемных элементов, изготовляемых в заводских условиях. Шахты подвесных лифтов оборудуют двойным остеклением, что позволяет эксплуатировать лифты в зимнее время без отопления шахты. Подвесная конструкция лифта позволяет организовать вход в здание под шахтой, не имеющей опоры внизу, что часто является единственным возможным решением при устройстве подъемника у наружной стены здания. Лифт, вынесенный из габаритов здания, является менее шумным.

Эскалатор — движущаяся лестница, относящаяся к классу подъемных устройств непрерывного действия. Эскалаторы применяют главным образом в общественных зданиях с интенсивными пассажиропотоками (в универсальных магазинах, в выставочных павильонах и др.). По назначению эскалаторы подразделяются на пассажирские и грузопассажирские. В зданиях часто применяют многомаршевые схемы размещения эскалаторов.

Одномаршевый эскалатор состоит из натянутых цепей — ступеней, опирающихся на не-

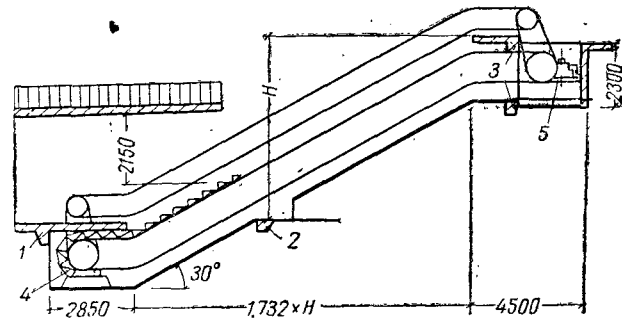


Рис. XIII.12. Конструктивное решение эскалатора

1 — нижняя опора; 2 — промежуточная опора; 3 — верхние опоры; 4 — натяжная станция; 5 — приводная станция

сущие опоры здания в трех точках (рис. XIII.12). При небольших высотах подъема (до 10 м) средняя опора может отсутствовать. Эскалатор состоит из привода, укрепленного на наклонном металлическом каркасе, двух наклонных замкнутых цепей, огибающих две пары шкивов, из которых верхний является ведущим, а нижний — натяжным. Между цепями вмонтированы ступени, каждая из которых движется на четырех бегунках по специальным направляющим. Тяговые цепи и ступени образуют эскалаторное полотно. В эскалаторах обычных конструкций верхняя ветвь полотна является рабочей, а нижняя холостой. В некоторых специальных конструкциях эскалаторов могут быть рабочими обе ветви. Положение полотна во время движения фиксируется направляющими, которые обеспечивают горизонтальное положение настилов ступеней на протяжении всего пути их рабочей ветви.

В конструкцию эскалатора входят поручни, поддоны, мусоросборники, смазочные устройства. Часовая максимальная производительность эскалатора любого типа определяется по формуле

$$Q = \frac{3600nv}{t} \varphi \text{ (пасс.-час.)}, \quad (4)$$

где n — количество пассажиров, помещающихся на одной ступени;
 v — скорость движения лестничного полотна в м/сек;
 t — шаг ступеней (обычно 0,405 м);
 φ — коэффициент заполнения полотна эскалатора.

Коэффициент заполнения зависит от скорости движения полотна эскалатора. Значение коэффициента φ рекомендуется принимать по табл. XIII.4.

Таблица XIII.4

Зависимость коэффициента заполнения от скорости движения полотна эскалатора

Скорость в м/сек	0,4	0,5	0,6	0,75	0,9	1
Значение φ	0,96	0,90	0,84	0,75	0,66	0,6

Ширина полотна эскалатора колеблется от 0,5 до 1,2 м в зависимости от требуемой производительности. Наиболее распространены являются эскалаторы с шириной полотна 0,6—1 м. Угол наклона полотна может быть произвольным, но не превышающим 30°. Скорость движения полотна эскалатора принимают в пределах от 0,4 до 1 м/сек. Наиболее употребительная скорость 0,75 м/сек.

ГЛАВА XIV

НЕНЕСУЩИЕ (НАВЕСНЫЕ) НАРУЖНЫЕ СТЕНЫ

1. ТИПЫ НЕНЕСУЩИХ (НАВЕСНЫХ) СТЕН

Увеличение объемов строительства зданий повышенной этажности и высотных зданий с каркасным несущим остовом неразрывно связано с применением ненесущих (навесных) стен. Этому способствует совершенствование их конструирования и расширение производства легких эффективных видов утеплителей, а также прочных и атмосферостойких облицовочных материалов. Конструкция навесных стен, удовлетворяя требованиям прочности и теплотехническим требованиям, должна иметь минимальный вес. Снижение веса навесных наружных стен в большой степени сказывается на облегчении всего несущего остова и фундаментов здания. Опыт отечественного и зарубежного строительства показывает, что вес наиболее эффективных конструкций на-

весных стен из крупных панелей может быть уменьшен до 50 кг/м², что в 20 с лишним раз меньше веса обычной кирпичной стены и равно весу заполнения оконных проемов. Однако выполнение всех требований, предъявляемых к ненесущим навесным конструкциям стен, зачастую оказывается очень сложным.

Навесные стены передают поярусно нагрузку от собственного веса и ветра на элементы несущего остова здания. Они должны быть достаточно прочными для восприятия горизонтальных нагрузок снаружи и изнутри. Кроме того, они должны выполнять все функции ограждающих конструкций: теплозащитные, акустические и противопожарные. Навесные ограждения имеют обычно малую тепловую инерцию, т.е. очень быстро нагреваются и быстро остывают. Это приводит к необходимости применения автоматически ре-

гулируемых систем отопления непрерывного действия, а также вызывает потребность в повышении теплоизолирующих качеств стен на 20—40%.

Особого внимания требуют вопросы обеспечения паро-, водо- и воздухонепроницаемости (герметичности) навесных стен, что особенно важно для верхних этажей высоких зданий, на уровне которых ветровой напор может достигать до 70—100 кг и более на 1 м² ограждений. Малая толщина навесных стен (100—260 мм) затрудняет создание жесткой конструкции крупноразмерных панелей, способных выдержать кроме эксплуатационных нагрузок также и усилия, возникающие при перевозке и монтаже панелей. При тонкостенных ограждениях особого внимания требует установка в них закладных деталей, являющихся зачастую «мостиками холода». При тонкостенных навесных ограждениях затруднительна и звукоизоляция помещения от уличного шума, особенно в помещениях нижних этажей.

Несмотря на все эти трудности, навесные стены оказываются рациональными и наиболее всего там, где есть развитая материальная база производства эффективных строительных и утепляющих материалов, при повышенной этажности зданий и, особенно, при мягком климате места строительства. Навесные стены эффективны также в сейсмических районах, где снижение веса здания особенно существенно.

Навесные стеновые панели по конструкции могут быть однослойными и многослойными, каркасными и бескаркасными; по форме — ленточными, простеночными и «на комнату», что представляет проектировщику широкие архитектурные возможности (рис. XIV.1). Размеры и форма сборных элементов навесных стен определяются шагом конструкций несущего остова здания, грузоподъемностью монтажных механизмов, транспортабельностью и жесткостью панелей. Существуют различные варианты членения («разрезки») наружных несущих ограждений многоэтажных зданий на сборные элементы (рис. XIV.2).

Для повышения степени заводской готовности окна и двери включают в укрупненные панели. Швы между панелями обыкновенно совмещают с уровнями перекрытий и с осями поперечных несущих стен или стоек каркаса. Таковы панели размером на комнату или на квартиру (две комнаты). Мелкосборный вариант разрезки этого типа — распрощенные за рубежом панели высотой в этаж с окнами или дверью, но малой ширины (около 1,2—1,8 м). В этом случае швы между пане-

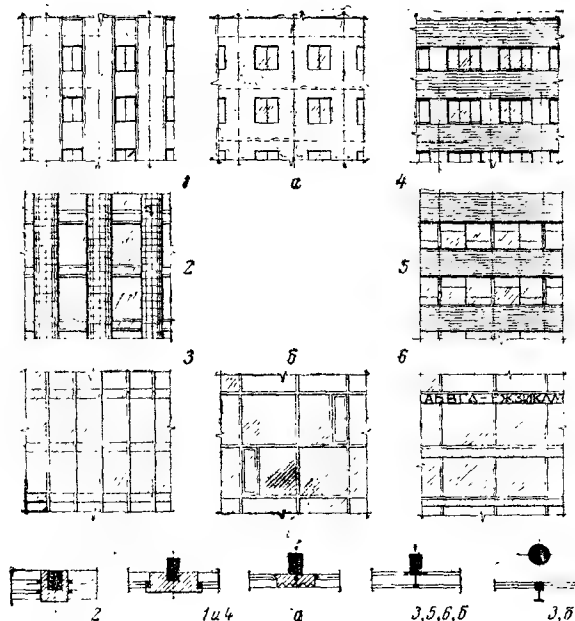


Рис. XIV.1. Варианты компоновки типовых участков фасадов многоэтажных зданий с навесными несущими стенами

1, 2 и 3 — панели-пилястры; 4, 5 и 6 — ленточные панели и окна; а — панель «на комнату»; б — сплошное остекление витража. Внизу — то же, в плане

лями с обеих сторон перекрываются раскладками и тщательно герметизируются.

Панели на комнату отличаются высокой степенью индустриальности, так как позволяют выпускать с завода панели с уже установленными коробками, переплетами и с остекленными окнами и балконными дверями. Панели этого типа можно применять при любом типе несущего остова здания: их можно крепить к торцам поперечных несущих стен, к стойкам каркаса, к торцам перекрытий, обеспечивая достаточную устойчивость и жесткость ограждения. Горизонтальный стык панелей в этом случае совпадает с верхней гранью железобетонных панелей перекрытий, что обеспечивает удобство крепления панелей и заделки швов, а также плотность перекрытия горизонтального шва с внутренней стороны конструкцией пола и плинтусом. Недостаток этой системы членения — сравнительно большое число вертикальных и горизонтальных швов между панелями; это — наиболее слабый элемент конструкции, требующий значительных трудовых затрат по их заделке на стройке.

Системы разрезки стены на прямоугольные сборные элементы, не имеющие в своем составе оконных и дверных проемов, позво-

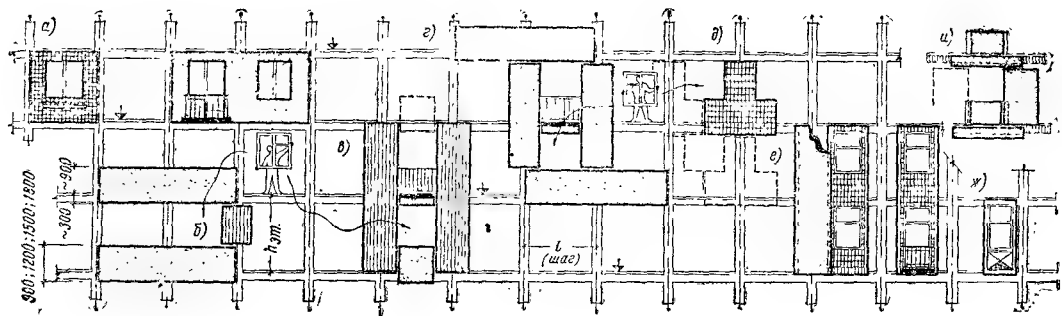


Рис. XIV.2. Геометрические формы навесных панелей

а — панели «на комнату» и «на квартиру»; б — горизонтальные ленточные; в — вертикальные ленточные (пилястровые); г — комбинация двух предыдущих (ярусная); д — Т-образная; е — комбинация пилястровых панелей и панелей с окном; ж — мелкопанельное ограждение; и — двухрядная крупноблочная несущая стена (для сравнения)

ляют значительно упростить технологию их изготовления, но увеличивают трудоемкость работ на строительной площадке по установке и заделке оконных блоков. При горизонтальном расположении таких панелей получается «ленточная» система фасада. При вертикальных членениях применяется «пилястровая» разрезка (с подоконными вставками). Горизонтальные ленточные панели конструктивно удобнее применять при наличии стоек каркаса или торцов поперечных стен, к которым их можно крепить. При ленточных панелях усложняется устройство дверных проемов и балконов. Вертикальные панели — пилястры удобно применять при любой конструктивной схеме дома, они допускают устройство балконных дверей без конструктивных затруднений.

Возможны и другие комбинированные варианты разрезов. Так, очень интересен комбинированный вариант разрезки (рис. XIV.2, г) с использованием горизонтальных и вертикальных панелей, который четко соответствует системе объемно-планировочного построения домов с двухэтажными квартирами (типа «мэзонет»). Экономичен по затратам труда на заделку швов вариант с панелями Т-образной формы (рис. XIV.2, д). При использовании в несущем остове здания наружного ряда колонн с осевой привязкой может оказаться рациональной система членения фасада, объединяющая панели с проемами окон и дверей, и панели-пилястры швеллерообразного сечения, утепляющие выступающие части колонн.

Применение навесных конструкций стен, как и всяких крупносерийных конструкций, предопределяет необходимость повторения однотипных элементов и обязательное использование системы швов и стыков между ними в архитектурно-конструктивном решении ограждений.

§ 2. КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНЫХ СТЕНОВЫХ ПАНЕЛЕЙ

Навесные панели бывают бескаркасного и каркасного типов в зависимости от типа и характеристик используемых материалов, восприятия и перераспределения горизонтальных нагрузок на панели. *Бескаркасные навесные стеновые панели* бывают однослойными и многослойными (рис. XIV.3). *Однослойные панели* выполняются из ячеистых и легких бетонов объемным весом 400—800 кг/м³ марки не ниже 35. Панели толщиной 180—260 мм покрывают защитным декоративным фактурным слоем толщиной 25—35 мм. Керамзитобетонные панели при плотной структуре бетона могут не иметь защитного фактурного слоя; фактурным слоем может служить полихлорвиниловая пленка или какое-либо другое аналогичное покрытие. Это наиболее тяжелый тип навесных ограждений (80—250 кг/м²) и его применение может быть оправдано лишь сравнительной простотой их изготовления. Длина таких панелей соответствует шагу каркаса или поперечных несущих стен.

Многослойные сплошные навесные панели чаще всего состоят из двух железобетонных плит или скорлуп с заложением между ними теплоизоляционным слоем из легкого бетона или из минераловатных или пенопластовых плит. Толщина внутренней скорлупы принимается от 40 до 80 мм, наружной — от 30 до 60 мм, толщина слоя утеплителя определяется теплотехническим расчетом. Наружный слой в этом случае служит защитой утеплителя от атмосферных влияний, внутренний — пароизоляционным слоем, а оба вместе составляют коробчатую оболочку утеплителя и обеспечивают жесткость конструкции. По контуру панели скорлупы соединяют арматурными стержнями сеток, замоноличенных в керамзитобетонных контурных элементах, закрываю-

щих торцы слоя утеплителя. Такие панели достаточно просты в изготовлении, хорошо освоены промышленностью, но также несколько тяжелы ($300\text{--}350 \text{ кг/м}^2$). Наружную отделку таких панелей выполняют в процессе их изготовления на заводе из декоративного бетона с втупленной в него мраморной, стеклянной, керамической крошкой, облицовкой керамической или стеклянной мозаичной плиткой.

Применяют также навесные панели, имеющие асбестоцементную, алюминиевую или стеклопластовую оболочку с заключенным в нее утеплителем из жесткого пенопласта. Применение таких материалов при достаточных для средней полосы СССР теплоизоляционных качествах стены ($R_0 = 1,4 \div 1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град/ккал}$) позволяет получить очень легкие конструкции ограждений весом $40\text{--}80 \text{ кг/м}^2$, толщиной $60\text{--}100 \text{ мм}$; однако жесткость таких панелей сравнительно невелика, и ограждения из них необходимо укреплять дополнительными конструктивными элементами для восприятия ветровых усилий.

Возможно применение конструкции навесных панелей с утепляющим слоем пеностекла толщиной $80\text{--}100 \text{ мм}$ (объемный вес $200\text{--}400 \text{ кг/м}^3$), приклеенным эпоксидной или карбинольной смолой к наружному слою асбестоцемента или стемалита (закаленного полувитринного стекла толщиной до 12 мм с цветным покрытием керамическими красками). Стемалит в качестве наружной облицовки обладает высокой атмосферостойкостью и образует блестящую, малозагрязняющуюся и легко моющуюся поверхность. Внутренние поверхности таких панелей облицовывают древесностружечной плитой или подобными материалами с обязательным устройством пароизоляции одного слоя.

Многослойные бескаркасные панели имеют ряд недостатков, осложняющих их применение. В многослойных панелях с эффективными утепляющими плитами трудно устанавливать болты, крюки или другие крепежные детали ввиду невысокой прочности утеплителя. Крепление панелей за их наружный слой сквозными элементами приводит к образованию «мостиков холода». Повышенная паронепроницаемость плотного наружного отделочного слоя (закаленного стекла, алюминия и тому подобных материалов) и ячеистая структура утеплителя ведут к образованию в толще панели конденсата, не имеющего выхода наружу и снижающего теплозащитные качества панели. Для предупреждения конденсата либо повышают пароизолирующую способность внутреннего слоя, либо предусматривают возможность постоянного подсушивания утеплителя и отво-

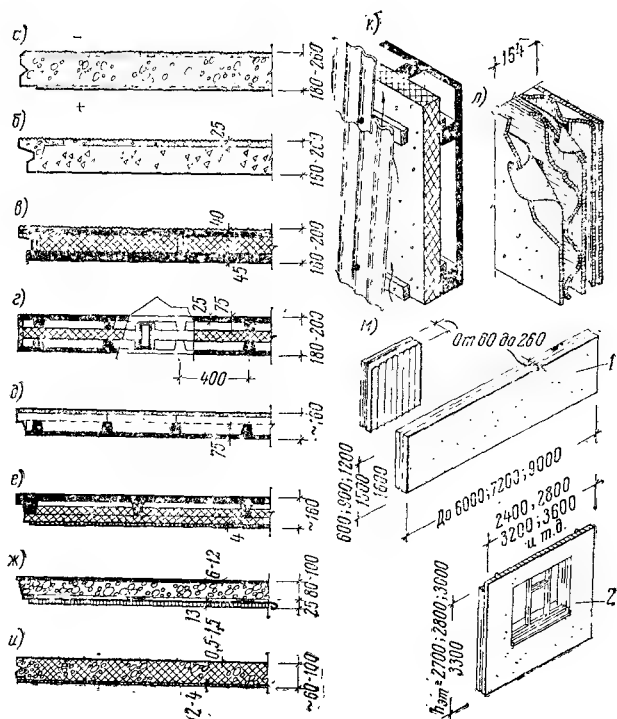


Рис. XIV.3. Бетонные навесные панели

а — ячеистобетонная с декоративной и погодостойкой пленкой с внешней стороны и с пароизоляционной декоративной пленкой с внутренней стороны; б — двухслойная ячеистобетонная с внешним декоративным слоем из цементного раствора; в — трехслойная из двух железобетонных плит с керамзитобетонными перемычками, утепленная минеральным войлоком; г — двухскорлупная из прокатных панелей, соединенных на сварке, утепленная минеральной ватой; д — прокатная, утепленная пенобетоном с цементным покрытием; е — железобетонная ребристая, утепленная фибролитом и облицованная изнутри слоистым пластиком; ж — цветное закаленное стекло, утепленное пеностеклом, внутренняя облицовка из древесностружечных плит, оклеенных с внутренней стороны альфолем; и — жесткий пенопласт в стеклопластовой или алюминиевой (анодированной) обойке; к — панель с вентилируемым утеплителем и листовой облицовкой на отnose; л — панель из трех плоских и двух волнистых (усиленного профиля) асбестоцементных листов и двух листов фольги; м — наиболее распространенные типы и размеры стеновых панелей (1 — ленточная «разрезка»; 2 — панель «на комнату»)

да влаги из него. Примером такой конструкции могут служить бескаркасные панели с вентилируемым утеплителем. В этой конструкции (рис. XIV.3, к) несущая железобетонная скорлупа находится с внутренней стороны панелей, что облегчает их крепление и позволяет использовать плотный материал несущего слоя в качестве пароизоляции. Облицовка устанавливается «на отnose» от утеплителя с образованием воздушной вентилируемой прослойки.

Наружная облицовка может быть выполнена из асбофанеры, волнистой или гладкой, листового алюминия, стемалита, стеклопласта и тому подобных материалов. В зарубежной практике применяют облицовку из листов нержавеющей стали, меди, латуни и бронзы. Облицовка «на отnose» позволяет постоянно подсушивать утеплитель, защищать его от ув-

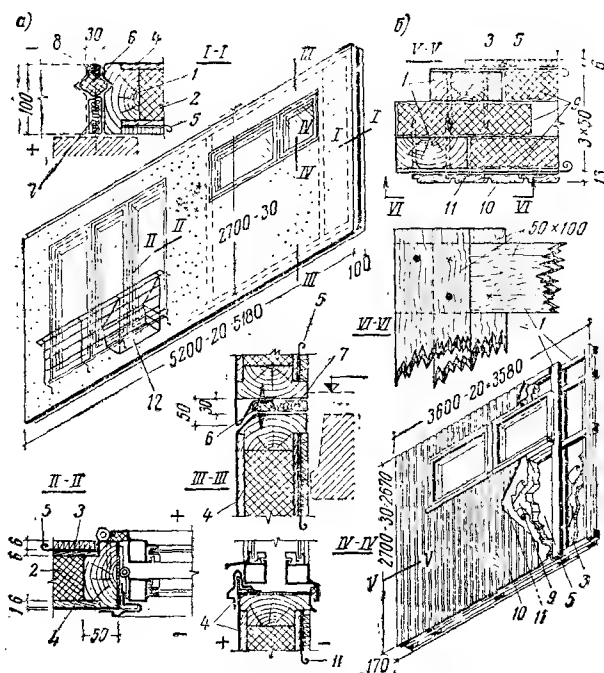


Рис. XIV.4. Навесные панели с деревянным каркасом

а — панель «на комнату» с каркасом из брусков сплошного сечения; б — то же, «на комнату» с раздельным каркасом; 1 — бруски каркаса; 2 — крошка пенопласта на синтетической связке; 3 — сухая штукатурка; 4 — стеклопласт; 5 — паронизация; 6 — жгут поронизола; 7 — стекловата в полиэтиленовой пленке; 8 — мастика; 9 — фибролит; 10 — дощатая обшивка выпунт; 11 — противветровая бумага; 12 — ограждение-цветочница «французского» балкона

лажний и улучшает защиту помещений от перегрева и выдувания. Поэтому такая конструкция представляется особенно целесообразной для районов с влажным или жарким континентальным климатом.

Вариант многослойной стеновой конструкции — щиты или панели с использованием в качестве термоизоляции замкнутых воздушных прослоек в сочетании с алюминиевой фольгой (альфолем). Алюминиевая фольга, размещенная на внешней стороне воздушной прослойки, герметизирует ее и отражает тепловое (инфракрасное) излучение, идущее от дома, что почти вдвое повышает теплоизоляционные качества воздушной прослойки. Такую конструкцию применяют и в щитовых конструкциях сборных малоэтажных зданий. Недостаток этой конструкции — неравноценность теплоизоляционных качеств поля щита и ребер у стоек каркаса. Этот недостаток почти устранен в бескаркасной многослойной конструкции из гофрированных и плоских листов асбестоцемента, стеклопласта, слоистого пластика, армированного цветного стекла и др. (рис. XIV.3, л). Конструкция состоит из плоских и расположенных между ними гофриро-

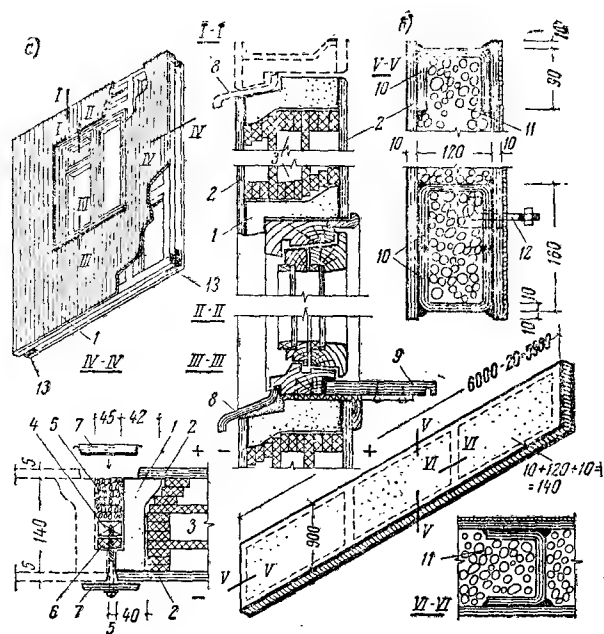


Рис. XIV.5. Навесные панели с асбестоцементным каркасом

а — «на комнату» с каркасом из литых брусков; б — ленточная с каркасом из гнутых профилей; 1 — литые бруски каркаса; 2 — асбестоцементные листы, покрытые синтетической пленкой или эмалью; 3 — воздушные прослойки, разделенные древесноволокнистыми плитами; 4 — антисептированный брусок; 5 — минеральная вата; 6 — паронизация; 7 — полоска асбестоцемента на битумной мастике; 8 — слив; 9 — подоконник; 10 — гнутые профили каркаса; 11 — пенополистирол; 12 — крюк крепления к остову здания; 13 — угловые стальные соединительные накладки

ванных листов, склеенных эпоксидными или карбинольными смолами. Складки гофрированных слоев направлены перпендикулярно друг другу. Внутренние стороны плоских листов оклеены альфолем. Такая конструкция в асбестоцементном варианте благодаря точечному соприкосновению волн гофрированных листов и отсутствию прямых мостиков холода, наличию замкнутых пустот и отражающей способности альфоля, при толщине 164 мм и весе 65 кг/м² по теплоизоляционной способности равна кирпичной стене в 2,5 кирпича весом 1100—1200 кг/м³. Пространственная структура панели обеспечивает ей достаточную прочность и простоту крепления к элементам остова здания.

Каркасные навесные панели обладают большой жесткостью и прочностью, их легче крепить, при их изготовлении есть возможность использовать листовые, плитные и рулонные отделочные и теплоизоляционные материалы, недостаточно прочные для применения в бескаркасных панелях.

Наибольшая трудность конструирования каркасных панелей — выбор прочного, но малотеплопроводного материала для элементов

каркаса, являющихся обычно мостиками холода. Деревянный брусковый каркас, широко применяемый в малоэтажном строительстве (рис. XIV.4), удовлетворяет требованиям теплотехники, гвоздим, но имеет пониженную капитальность и огнестойкость. Асбестоцементный брусковый каркас (рис. XIV.5) достаточно капитален и огнестоек, но он сложнее в сборке и несколько хуже в теплоизоляционном отношении, чем деревянный. В металлическом каркасе особенно сложно устранение мостиков холода при устройстве сквозных стяжных элементов даже при устройстве раздельного, т. е. двойного каркаса снаружи и изнутри панели (рис. XIV.6). Кроме того, металлические каркасы необходимо тщательно защищать от коррозии: алюминиевые — лаками или анодированием, стальные — оцинковкой или шопированием (нанесением расплавленного коррозионностойкого металла пневматическим способом). Особенно тщательно необходимо защищать от коррозии места примыкания элементов каркаса панели в том случае, когда они выполнены из разных металлов (например, сталь и алюминий). Каркас панели для строительства зданий в III—IV климатических зонах может быть также выполнен в виде керамзитобетонной рамы (рис. XIV.6, б).

Каркас панели обычно состоит из периметральной рамки и внутренних ребер, ограничивающих оконные и дверные проемы. Во избежание больших потерь на обрезке облицовочных и теплоизоляционных листов и плит членения каркаса следует увязывать с размерами выпускаемых заводами материалов. В качестве утеплителя применяют плиты пеностекла, пено- и газобетона, сото- и пенопласта и другие эффективные теплоизоляционные материалы. Внутреннюю облицовку выполняют из древесностружечных плит, покрытых со стороны утеплителя пароизоляционным слоем. Наружные облицовки применяют такие же, как и в бескаркасных панелях.

В качестве навесного ограждения могут быть применены светопрозрачные стекложелезобетонные панели, собираемые из стеклоблоков. Ввиду большого количества мостиков холода термическое сопротивление стекложелезобетонных панелей сравнительно невысоко ($R_0 = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град} / \text{ккал}$), что ограничивает возможность их применения (см. гл. XV).

Навесные панели устанавливаются попарно на опорные столбики колонн, торцов стен или перекрытий и крепят к ним болтами или на сварке по четырем или не менее чем по трем углам (рис. XIV.7, а — крайний правый вариант). Для обеспечения возможности выравнивания поверхности фасада и тщательной под-

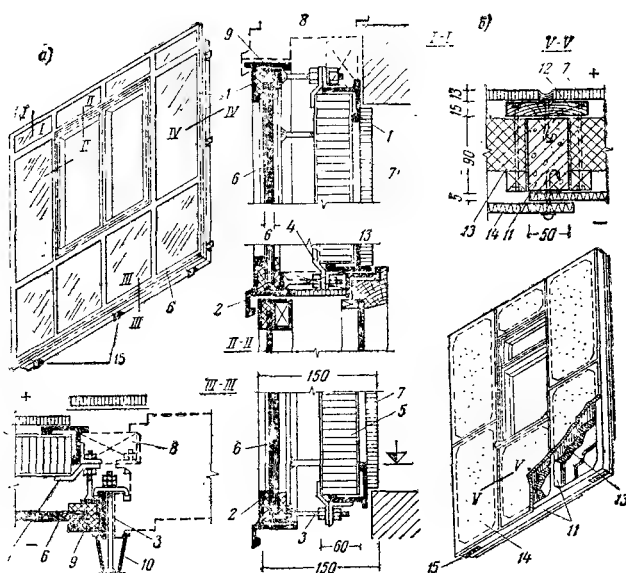


Рис. XIV.6. Навесные панели с металлическими (а) и керамзитобетонными (б) каркасами

1 — алюминиевый профиль каркаса; 2 — элемент наружного каркаса со сливом; 3 — стяжные болты; 4 — прижимная лапка; 5 — сотопласт; 6 — закаленное цветное стекло или металлический лист; 7 — древесностружечная плита с пароизоляционной пленкой; 8 — полоса сотопласта в шве; 9 — пенорезина; 10 — прижимной алюминиевый профиль вертикального ребра; 11 — керамзитобетонные ребра каркаса; 12 — антисептированная рейка; 13 — минеральный войлок; 14 — асбестоцементный лист, покрытый эмалью; 15 — элементы крепления панелей к остову здания

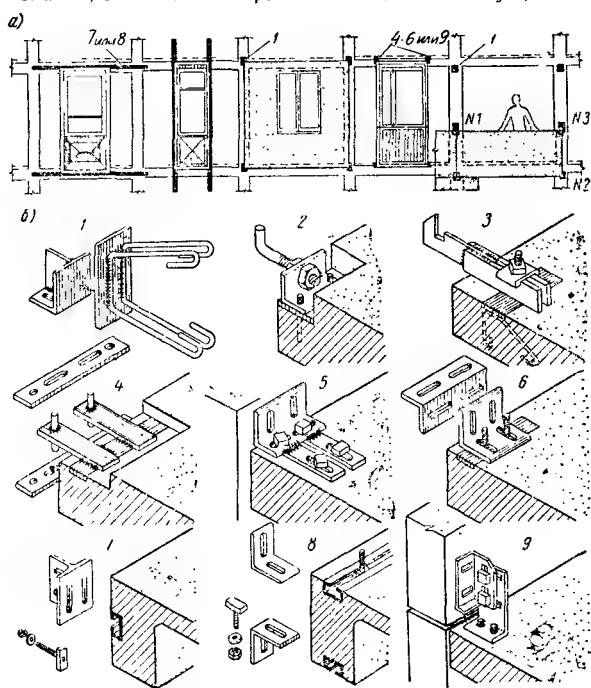


Рис. XIV.7. Способы крепления навесных панелей к несущему остову (а) и их детали (б)

1 — сварной столик и закладная деталь, к которой он приваривается; 2—4 — детали крепления ограниченной подвижности; 5—9 — детали крепления с вариантами устройств для регулирования положения панелей на фасаде с неограниченной подвижностью

гонки стыков соседних панелей их крепление должно обеспечивать кроме долговечной прочности также и возможность регулировки их крепления.

Опорные столики, на которые опирают панели, обычно выполняют из стальных уголков, усиленных диафрагмами. Для облегчения фиксации нижнего края панели при установке полезно оснастить столики ловителями-фиксаторами в виде выступающих вверх штырей или шипов, на которые надевают панели. Для защиты от коррозии столики должны быть оцинкованы. Столики устанавливают при изготовлении элементов несущего остова приваркой к закладным деталям или пристреливают к железобетону стальными дюбелями при помощи специального пистолета. При нарушении оцинковки столика после его установки антикоррозионное покрытие необходимо восстановить.

При опирании стеновых панелей на полку продольного ригеля или на край панели перекрытия навесные панели притягивают за их монтажные петли натяжными крючками с гайками и контргайками к проушинам, установленным на перекрытии аналогично столикам.

Гайки следует устанавливать с обеих сторон проушины, что облегчает выверку — фиксацию панелей с фасадной плоскости. Проушины и натяжные элементы тщательно защищают от коррозии и закрывают конструкцией пола. При панелях высотой на этаж функции столика с ловителем и натяжного устройства желательно совмещать в одном элементе.

При ленточных панелях, чтобы не размещать крепежные элементы в открытую на боковых поверхностях колонн, их крепят при помощи дополнительных столиков, размещаемых на наружной грани колонн, причем чтобы избежать трудоемких сварочных швов, ограничиваются приваркой к столикам лишь трех

углов: двух верхних и одного нижнего, свободного до установки следующей панели в ряду. Выверку и фиксацию правильности положения панелей до их приварки к столикам производят при помощи инвентарных металлических трубцин.

Стыки и швы навесных панелей — наиболее сложные и ответственные узлы. При особо тонких конструкциях навесных панелей применение «теплого» цементного раствора зачастую невозможно из-за гибкости панелей (швы растрескиваются) и недостаточной теплоизолирующей способности раствора. Поэтому заделка швов между панелями возможна только с двусторонней их расшивкой и тщательным заполнением их герметизаторами из поропласта, гернита или других эластичных материалов. Кроме того, при тонких панелях применяют специальные профили (раскладки), закрывающие вертикальные швы снаружи. Металлические раскладки по вертикальным швам одновременно повышают жесткость ограждения и могут служить направляющими для движения люлек при ремонте и чистке фасада.

Горизонтальные швы устраивают с капельниками различной конструкции и конфигурации, препятствующими затеканию воды в конструкцию стены.

При гладких облицовках стен зданий повышенной этажности количество текущей по ним воды при косом дожде велико и защита от нее швов очень сложна. Один из способов повышения надежности швов — придание наружной поверхности панелей рельефной структуры, уменьшающей скорость и напор стекающей воды и заносимость ее ветром в вертикальные швы. Ответственными узлами навесной стены являются также устройства надежных сливов по нижнему краю стены для защиты цоколя здания под окнами, у балконов, эркеров и лоджий.

ГЛАВА XV

ЗАПОЛНЕНИЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ И ДВЕРНЫХ ПРОЕМОВ

§ 1. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Окна, витражи, витрины — важнейшие элементы наружного ограждения здания. Их размеры и форма в значительной мере определяют степень комфорта в здании и его архитек-

турно-художественное решение. Окнами называются застекленные проемы в стенах; витражами — светопрозрачные навесные или самонесущие стены; витринами — светопрозрачные ограждения, используемые для осмотра выставок товаров или предметов искусства. В витринах, в отличие от окон и витражей,

предусматривают **большеразмерные и особоба-
качественные стекла**, исходя из оптимальных ус-
ловий для осмотра экспозиции.

Светопрозрачные ограждения пропускают солнечный свет в помещение, связывают помеще- ние с наружным пространством, с природой и защищают от холода, перегрева, ветра, дож- дя, снега и уличного шума. Светопрозрачные ограждения используют также для естествен- ной вентиляции помещений. Конструкции све- топрозрачных ограждений должны быть проч- ны, устойчивы, индустриальны в изготовлении, просты в монтаже и ремонте, допускать воз- можность их периодической очистки, промыв- ки в период эксплуатации зданий.

При назначении размеров окон и витражей следует иметь в виду следующие соображения: светопроемы имеют в три раза более низкую теплоизоляционную способность, чем стены (например, окна с двойным остеклением име- ют R_0 от 0,38 до 0,40 $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}/\text{ккал}$ вместо 1,15—1,35 у стены). Излишне большие площа- ди остекления ведут зимой к переохлажде- нию помещений и значительно увеличению расходов на отопление, а в весенне-летний пе- риод — к перегреву помещений.

Борьба с тепlopоступлением от солнечной радиации для большинства климатических районов СССР связана с большими расходами на солнцезащитные устройства, особенно при необходимости установки кондиционеров.

Светопроемы обладают меньшей звукоизо- ляционной способностью, чем стены, и вслед- ствие этого в помещения проникает уличный шум.

Избыточное остекление связано с больши- ми единовременными и эксплуатационными за- тратами. Например, устройство 1 м^2 окна с обычным двойным остеклением в деревян- ных переплетах стоит почти в 1,5 раза дороже такого же участка глухой крупнопанельной стены. Не следует также применять для остек- ления окон и витражей стекла излишне боль- ших размеров: стоимость крупноразмерного витражного и, тем более, полированного стек- ла резко вырастает с увеличением его пло- щади.

Конструкция светопрозрачных вертикаль- ных ограждений обычно состоит из оконной коробки или, соответственно, витражного или витринного обрамления, в сочетании со встав- ленными в них открывающимися или глухими рамками — переплетами. Переплеты заполня- ют крупногабаритным стеклом или более мел- кими открывающимися переплетами форточек и фрамуг (рис. XV.1). Крупные светопрозрач- ные ограждения (свыше 2—3 м^2) и огражде- ния с открывающимися переплетами членят на

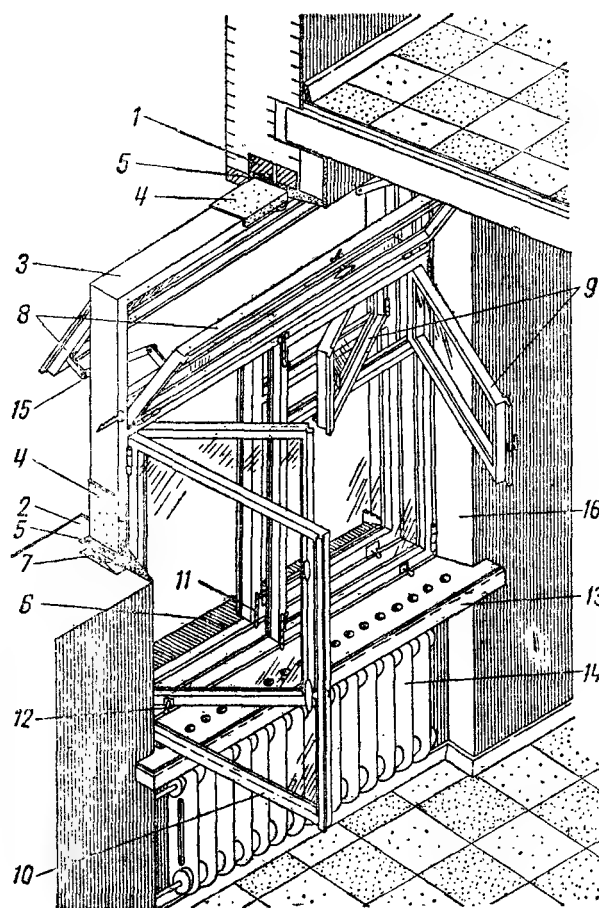


Рис. XV.1. Конструкция обычного оконного проема

1 — железобетонная перемычка; 2 — оконная четверть; 3 — окон- ная коробка; 4 — гидроизоляция оконной коробки; 5 — конопат- ка; 6 — подоконный наружный слив; 7 — закладная пробка в стене для крепления коробки; 8 — фрамуга; 9 — форточка; 10 — створка оконного переплета; 11 — шпингалет; 12 — ветроос- танов; 13 — подоконная доска; 14 — ниша подоконного отопи- тельного прибора; 15 — штанга фрамуги; 16 — оконный откос

отдельные части при помощи каркаса, состоя- щего из вертикальных и горизонтальных им- постов или средников, которые передают вет- ровые нагрузки на элементы несущего остова здания. Горизонтальные импосты не рекомен- дуется делать на уровне человеческого глаза (1,4—1,7 м от уровня пола). Низ окон — под- оконники обычно устраивают на высоте 800— 900 мм от пола помещения, а в зданиях повы- шенной этажности, из психологических сооб- ражений, подоконник следует устраивать не ниже чем на 1000—1200 мм. Верх окна жела- тельно максимально приблизить к потолку, что обеспечивает лучшую освещенность в глу- бине комнаты.

Остовы оконного и витражного заполне- ния, т. е. коробки и переплеты, выполняют ча-

ще всего из одинакового материала: из алюминия, стали (обычной строительной и нержавеющей), дерева и пластмасс, а иногда из их сочетаний.

Алюминиевые анодированные конструкции окон в 2,5—3 раза легче стальных; они коррозионноустойчивы и декоративны, но в сравнении со стальными менее жестки (модуль упругости у алюминия в 3 раза меньше, чем у стали). Под действием воздуха на неанодированном алюминии образуется серая пленка окислов, защищающая его от дальнейшей коррозии.

Для повышения защиты алюминия и повышения его декоративных качеств его анодируют. Ввиду трудности сварки алюминиевые переплеты чаще соединяют на винтах с введением дополнительных соединительных элементов в стыках, что усложняет их конструкцию. Стальные крепежные элементы — болты, гайки и шайбы в этом случае применяют только оцинкованные, кадмированные или синтетические (например, нейлоновые). Во избежание интенсивной электрохимической коррозии все алюминиевые элементы в местах их соприкосновения со сталью, штукатуркой, деревом и т. д. тщательно изолируют специальными лаками или тиоколовой мастикой.

Переплеты из *малоуглеродистой стали* подвержены коррозии, что вызывает необходимость их периодической окраски.

Металлопласт — перспективный материал для устройства переплетов и оконных коробок. Он представляет собой штампованные и прокатные стальные профили, покрытые с одной или с обеих сторон декоративным и антикоррозионным слоем из пластмассы.

Нержавеющая сталь — материал дорогой, но благодаря большой прочности и твердости позволяет выполнять профили элементов переплетов из гнutoго тонкого листа, а стойкость материала против коррозии и удобство в сварке упрощает изготовление переплетов и их эксплуатацию.

Деревянные конструкции окон чувствительны к изменению влажности воздуха и подвержены гниению, в связи с чем их необходимо периодически окрашивать. Наилучший способ защиты деревянных элементов окон и витражей — покрытие их поверхности тонкой пластмассовой оболочкой. Переплеты из дерева обладают большой долговечностью и декоративностью.

Пластмассовые переплеты используют пока только в экспериментальном строительстве.

Для остекления светопрозрачных ограждений, т. е. для заполнения переплетов, наиболее употребительны оконные и *витринные стекла*.

Максимальные размеры витринного стекла ограничиваются обычно высотой $4,5 \times 3,5$ м. Высота стекла может быть увеличена, но при этом возникают трудности его перевозки и установки в переплет. Толщину стекла принимают от 3 до 8,5 мм, а в некоторых случаях она может быть еще больше. Для витрин применяют полированное стекло, обладающее большой прозрачностью, и закаленное, характеризующееся повышенной прочностью. Максимальные размеры закаленного стекла $2,5 \times 1,2$ м, а его наименьшая толщина 4 мм. Для остекления детских и лечебных учреждений, а также оранжерей используют *ультрафиолетовое* стекло, пропускающее помимо лучей видимой части спектра ультрафиолетовые лучи. При необходимости защиты помещений от солнечной инсоляции и радиации применяют теплопоглощающее стекло. Светопроемы в лестничных клетках жилых домов и в общественных зданиях могут быть заполнены *стеклоблоками* или *стеклопрофилитом*.

В связи с «чувствительностью» больших листов стекла к перекосам, переплеты должны удовлетворять строгим требованиям жесткости и неизменяемости формы.

По теплотехническим требованиям светопрозрачные ограждения остекляют в одно, два и три стекла.

Одинарное остекление ($R_0 = 0,20 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \times \text{град/ккал}$) допустимо лишь в IV климатической зоне, в неотапливаемых зданиях во всех климатических зонах, а также в проемах внутренних стен.

Двойное остекление ($R_0 = 0,38 + 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \times \text{град/ккал}$) — основной вид остекления для зданий, возводимых во II—III климатических зонах.

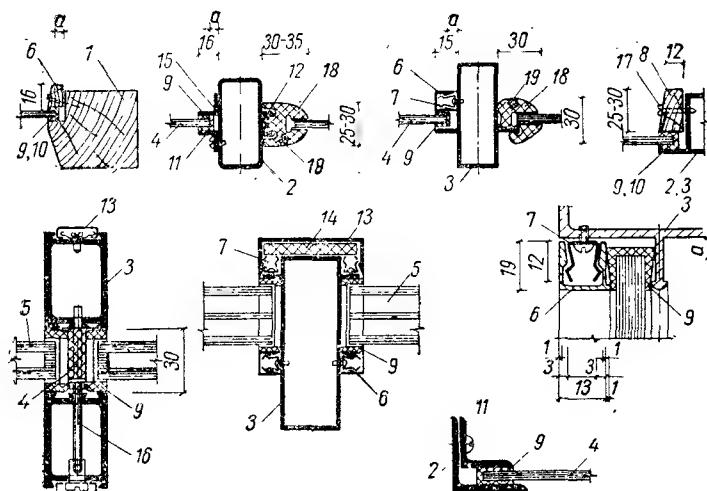
Тройное остекление ($R_0 = 0,6 + 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \times \text{град/ккал}$) применяют только на Крайнем Севере, а также, из-за большого ветрового подпора, в зданиях повышенной этажности.

Двух- и трехслойное остекление светопрозрачных ограждений может быть выполнено с раздельным остеклением, со спаренным остеклением и с остеклением стеклопакетами. В спаренном остеклении, в отличие от раздельного, переплеты сближены друг с другом вплотную.

Стеклопакет представляет собой два или три стекла, заклеенные или заваренные по контуру, а иногда заключенные по контуру в тонком алюминиевом профиле. Осушенные воздушные прослойки между стеклами принимают толщиной от 6 до 25 мм, чаще от 10 до 20 мм. Светопрозрачные ограждения, заполненные стеклопакетами, проще в эксплуатации и имеют по сравнению с обычным двойным

Рис. XV.2. Крепление стекла к переплетам

1, 2, 3 — обвязка переплета (деревянная, стальная, алюминиевая); 4 — стекло; 5 — стеклопакет; 6 — штапик; 7 — стальная пружина крепления; 8 — деревянный штапик, покрытый водоотталкивающим составом и лаком; 9 — уплотняющая и амортизационная прокладка; 10 — замазка; 11 — прижимный уголок; 12 — стальной швеллер, приваренный к переплету; 13 — декоративный профиль; 14 — утеплитель; 15 — опорный уголок, приваренный к переплету; 16 — стяжной болт; 17 — медный винт; 18 — резиновый профиль для крепления стекла; 19 — резиновый клин; a — зазор между стеклом и переплетом по расчету



остеклением повышенные звукоизоляционные и теплоизоляционные качества. Ввиду больших температурных напряжений, вызываемых разными условиями работы стекол в стеклопакетах при большой разности наружной и внутренней температуры, отопительные приборы нельзя устанавливать в непосредственной близости к проемам, остекленным стеклопакетами во избежание их растрескивания.

При двойном спаренном остеклении и остеклении стеклопакетами в металлических и в пластмассовых переплетах есть опасность образования мостиков холода и интенсивного инееобразования на них в особо холодные дни. Для защиты от промерзания переплеты приходится утеплять специальными теплоизоляционными прокладками или защищать при помощи обдувания внутренней стороны светопрозрачных ограждений теплым воздухом.

Крепление стекла к переплету осуществляют с помощью специальных прижимных элементов, представляющих собой стальные уголки, алюминиевые, пластмассовые или деревянные штапики, профили из свето-, озон- и морозостойкой резины (рис. XV.2). Прижимные элементы крепят к переплету винтами или на прижимных защелках так, чтобы их в любой момент можно было снять для защиты разбитого стекла. Прижимные элементы устанавливают начиная с верхнего, его подпирают боковыми элементами, которые в свою очередь распирают нижним элементом, оборудованным капельником. Края стекла предохраняют от ударов и разрушения при вибрациях, а также для возможности компенсации температурных деформаций эластичными прокладками из свето-, озон- и морозостойкой резины с диапазоном сохранения упругих свойств от -55

до $+150^{\circ}\text{C}$. Эластичные прокладки необходимы также для герметизации стыка стекла с переплетом от продувания и протекания. Ту же роль выполняет и замазка (мел с олифой и т. п.), применяемая в деревянных и стальных переплетах при небольших размерах стекла.

Герметизация притворов и стыков элементов светопрозрачных ограждений является одним из необходимых условий, обеспечивающих защиту от продувания и прохождения дождя, а также в целях звукоизоляции помещений от внешних шумов.

Стекло и материал обвязки обладают разными коэффициентами линейного расширения (нержавеющая сталь $17,3 \cdot 10^{-6}$; обычная сталь $12 \cdot 10^{-6}$; алюминий $27 \cdot 10^{-6}$; стекло $9 \cdot 10^{-6}$). Поэтому при низких температурах рама переплета, уменьшаясь в линейных размерах, может обжать и разрушить заключенное в нем стекло. Необходим зазор между стеклами и переплетом, размер которого проверяется расчетом. Зазор предусматривают и в деревянных переплетах, так как древесина обладает свойством разбухать при увлажнении, результатом чего может быть обжатие стекла.

Светопрозрачные ограждения, так же как и стены, воспринимают значительные ветровые нагрузки, возрастающие с увеличением высоты над уровнем земли. Порывы ветра создают большие динамические нагрузки. Ветровая нагрузка учитывается при определении толщины стекла и сечений переплета и элементов коробок, импостов и обвязок, которые проверяются расчетами.

Аэрация, т. е. естественное проветривание помещений, достигается правильным расположением открывающихся створок, фрамуг и

форгочек. Для проветривания больших помещений наиболее эффективно размещение фрамуг и открывающихся створок с максимальным перепадом по высоте (внизу и вверх проемов). Фрамуги, устанавливаемые в верхней части светопроема и открывающиеся на горизонтальной оси, позволяют направить поток холодного воздуха к потолку помещения, где он перемещается с теплым воздухом, что уменьшает опасность простуды. Устройство фрамуг особенно целесообразно в таких помещениях, в которых проветривание желательно вести постоянно и в присутствии людей (больничные и санитарные палаты, аудитории, классы, игровые и спальные комнаты, детские учреждения и т. п.). Открывающиеся створки светопрозрачных ограждений могут иметь навески на боковой или горизонтальной стороне переплета (рис. XV.3). Применяют и другие варианты их открывания: откатные и подъемные переплеты, переплеты, вращающиеся на горизонтальной оси, и сложные переплеты, совмещающие обе эти возможности, переплеты, поднимающиеся к потолку, и т. д. Эти способы открывания дают иногда дополнительные удобства и эстетические возможности, но зачастую мешают хорошей герметизации притворов, поэтому применять их целесообразно только в местностях с мягким климатом или в светопроемах помещений больших размеров. При проектировании открывающихся элементов светопрозрачных ограждений необходимо тщательно проверить траектории движения створок переплетов, фрамуг и форточек, во избежание затруднений при открывании. В помещениях, оборудованных кондиционированием воздуха, светопрозрачные ограждения устраивают глухими (не открывающимися).

В целях защиты помещений от перегрева солнечными лучами для остекления светопрозрачных ограждений используют специальные стекла, поглощающие или отражающие тепловые лучи, а также различные солнцезащитные затеняющие устройства, сочетающиеся с конструкцией светопроемов (жалюзи, шторы) или вынесенные на фасад здания (козырьки, навесы, экраны, горизонтальные и вертикальные жалюзи, маркизы и т. д.). Особо необходимы солнцезащитные устройства для витрин; их применение устраняет блесткость и защищает выставленные товары от порчи (рис. XV.4).

Весьма важна проблема прочистки, промывки и ремонта окон, витражей и витрин. Для обеспечения удобства этих операций конструкция оконного заполнения должна предусматривать открывающиеся участки светопрозрачных ограждений и доступность наружных

и внутренних поверхностей стекол для протирки. Открывание переплетов в разные стороны, конструктивно более простое, но затрудняющее мытье и ремонт, допускается лишь в индивидуальном малоэтажном строительстве. Для безопасности этих операций в многоэтажных зданиях открывание створок разрешается только внутрь помещения.

Глухие переплеты обычно устраивают при одинарном остеклении, а также при двойном и тройном с применением стеклопакетов. Протирка наружной поверхности глухих переплетов производится с улицы. В многоэтажных зданиях для этой цели предусматривают специальные тележки, которые поднимаются и переставляются лебедками, установленными на крыше. Передвижение тележки по высоте производится по вертикальным направляющим, используемым в этом случае на фасаде и как элемент архитектуры, а также в качестве импостов, укрепляющих витражи и глухие навесные ограждения. В зданиях небольшой высоты для протирки наружной стороны глухих переплетов используют подъемные площадки, укрепленные на стрелах специальных автомашин.

При двойном или тройном раздельном остеклении наружный переплет может быть глухим и протирка его внешней стороны производится способами, описанными выше, а внутренние переплеты делают открывающимися только с целью периодического ухода за внутренними поверхностями стекол. При раздельном остеклении с глухими переплетами наименьшее расстояние между стеклами принимается минимум в 450 мм с целью прохода человека для очистки внутренних поверхностей стекол. В этом случае нужна одна открывающаяся створка в качестве двери-люка в межстекольное пространство.

Большая повторяемость элементов заполнения проемов определяет ограничение количества их типоразмеров в целях *индустриализации изготовления*. Окна, а также элементы витрин и витражей, выполненные на заводе, имеют лучшее качество, облегчается монтаж и сокращаются сроки строительства при минимальных затратах труда. Типоразмеры элементов светопрозрачных ограждений назначаются с учетом строительного модуля основных несущих конструкций зданий и сортамента стекла, выпускаемого заводами, и кратны укрупненному модулю 3М (300 мм) и 1,5М (150 мм).

Для гражданских зданий массового строительства как малоэтажных, так и многоэтажных, обязательно применение стандартных размеров окон. Унифицированные размеры окон

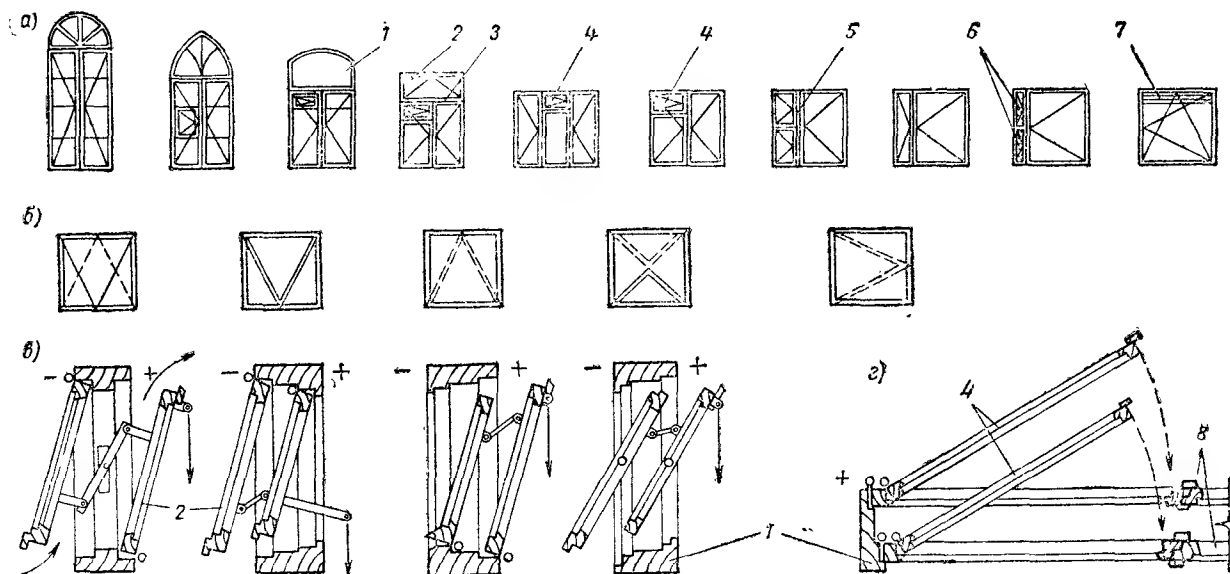


Рис. XV.3. Варианты открывания переплетов деревянных окон (створок, фрамуг, форточек)

а — типы и пропорции окон; б — условные обозначения: — открывание переплета наружу; - - - открывание переплета внутрь; в — соответствующие варианты открывания на примере фрамуг, соединенных механическим способом (вертикальные сечения); г — горизонтальное сечение по форточке; 1 — глухая фрамуга; 2 — открывающаяся фрамуга; 3 — средник; 4 — форточка; 5 — импост; 6 — неостекленные дверцы (для проветривания); 7 — встроенные трансформирующиеся жалюзи; 8 — переплет

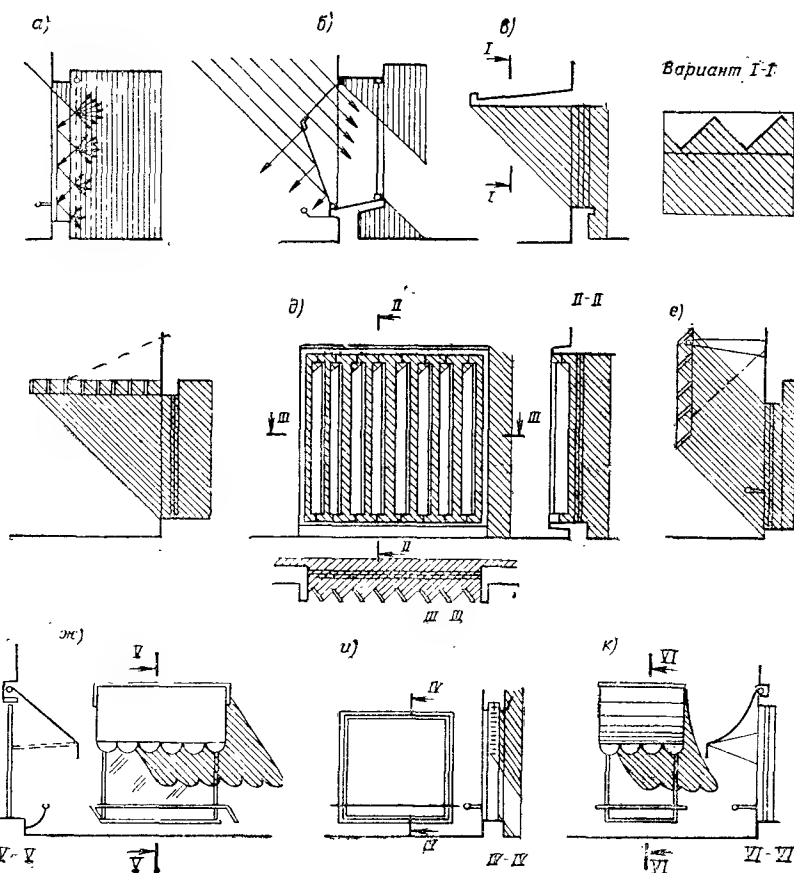


Рис. XV.4. Типы солнцезащитных устройств

а — рациональный прием; б — наклонная наружу и уменьшающая эластичность стекла по отношению к БСю; в — навес глухой или решетчатый; г — брисолы; д — вертикальные поворотные жалюзи; е — решетчатая на откосе; ж, з, и — «марши» — убирающиеся жалюзи между стеклами

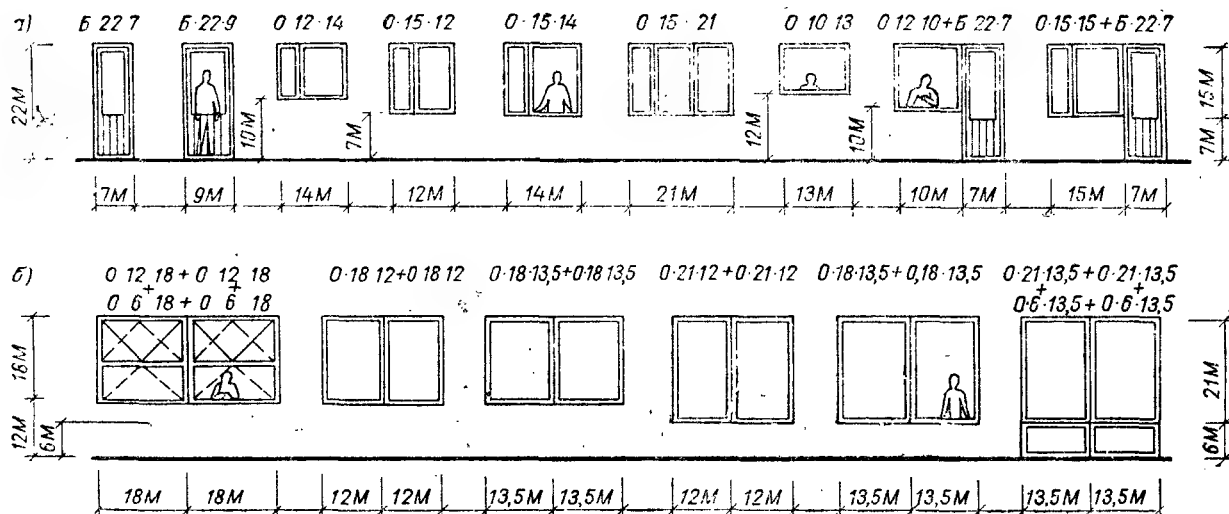


Рис. XV.5. Окиа и балконные двери
а — жилые здания; б — общественные здания

даны в Государственных общесоюзных стандартах на окна и балконные двери для жилых и общественных зданий. ГОСТом предусмотрены окна и двери разных размеров и пропорций (рис. XV.5). Возможны их сочетание и блокировка друг с другом. Конструктивные размеры оконных и дверных блоков принимают меньше модульных размеров, что необходимо для их установки в стену или при их блокировке.

Для правильного функционирования окон, витражей, витрин применяют дверные и оконные приборы разнообразных типов. Открывание створок производится при помощи петель-навесок, состоящих из двух карт и соединяющего их осевого стержня — баута. Карты привинчивают шурупами к деревянным элементам, присоединяют болтами или приваркой к металлическим. Для облегчения съема переплетов иногда употребляют разъемные петли, в которых баут укреплен намертво в одной из карт. При тяжелых створках рекомендуется устанавливать петли как можно дальше друг от друга, т. е. у самых углов переплета, и применять петли с регулируемой глубиной гнезда баута. Петли в этом случае обычно неразъемные («карточные»).

При переплетах с наплавками, где установка обычных петель невозможна, применяются навески с изогнутыми картами или вколотные навески, у которых карты имеют заостренные края, вколачиваемые в древесину. В этом случае карты фиксируются в древесине шурупами, устанавливаемыми вклепую согласно шаблону.

Для открывания створок служат ручки, простые или совмещенные со щеколдой, кнопкой или натяжным прибором в зависимости от назначения переплета. Для удержания створок окон и дверей применяют различного типа задвижки и шпингалеты, а для удержания окон в открытом состоянии — ветровые стопоры и регулируемые приборы различной конструкции.

Одним из перспективных типов оконных приборов служит комбинированная навеска с перекидной ручкой, позволяющей при помощи передвигающихся осей навесок, имеющих вид своеобразных шпингалетов, открывать створку переплета либо на вертикальной боковой оси, либо на нижней горизонтальной в зависимости от необходимости типа проветривания (см. рис. XV.9).

§ 2. КОНСТРУКЦИИ ОКОН С ДЕРЕВЯННЫМИ ПЕРЕПЛЕТАМИ

Наиболее распространенный тип заполнения окон массовых малоэтажных и многоэтажных жилых и гражданских зданий — конструкции окон с деревянными переплетами и использованием двойного остекления, раздельного или спаренного.

Типовые деревянные оконные блоки состоят из вставляемой в проем стены рамы-корска, заполняемой глухими или открывающимися остекленными переплетами оконных створок (см. рис. XV.1).

Форточки усложняют конструкцию окон. В последнее время их заменяют фрамугами.

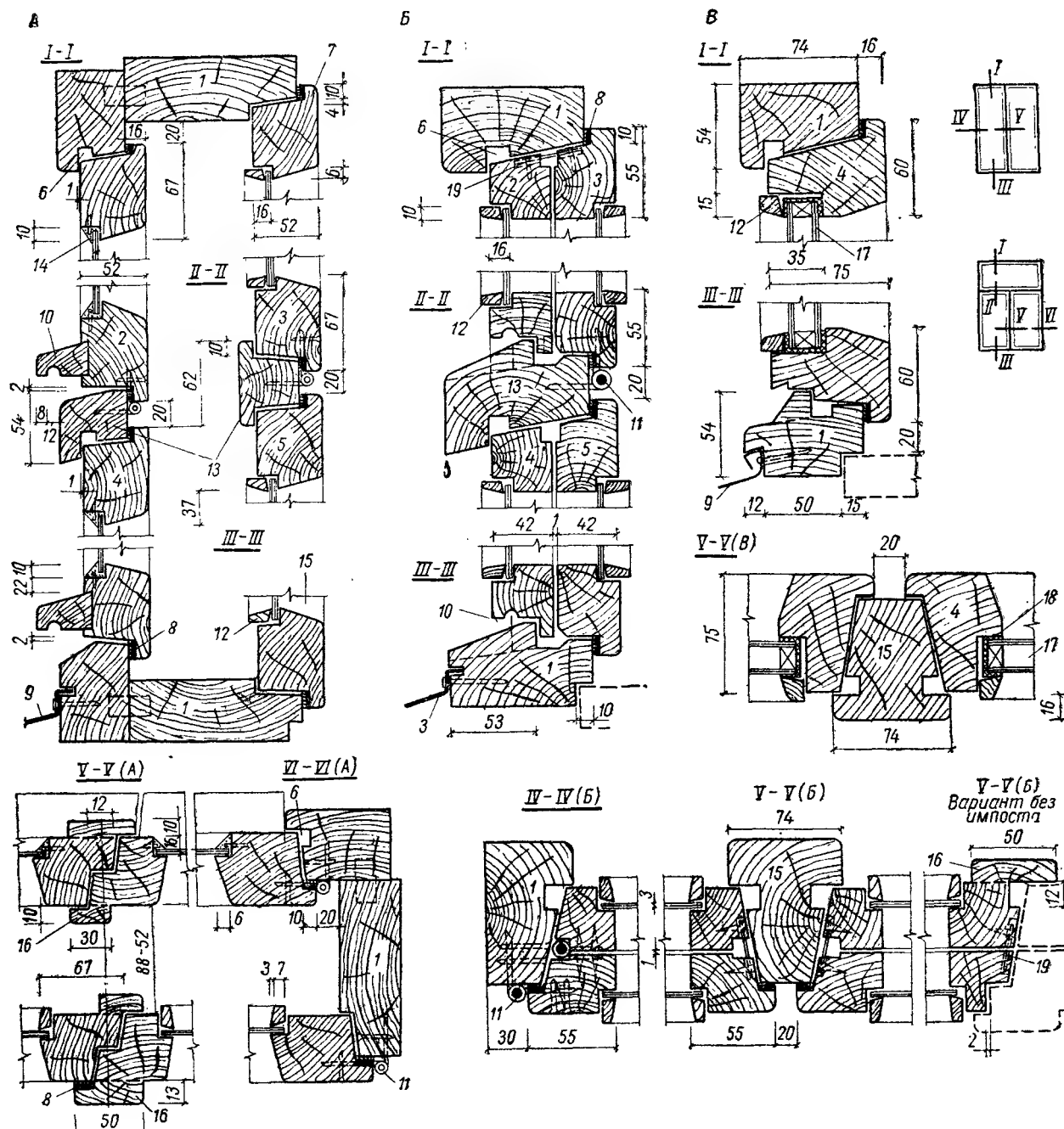


Рис. XV.8. Деревянные переплеты с двойным остеклением с наплавом

А — отдельные; Б — спаренные; В — со стеклопакетом; 1 — коробка; 2 — наружная фрамуга; 3 — внутренняя фрамуга; 4 — наружный переплет; 5 — внутренний переплет; 6 — паз; 7 — наплав; 8 — уплотняющая прокладка; 9 — слив; 10 — капельник; 11 — вколотая петля; 12 — штапик; 13 — средник; 14 — замазка и шпилька (вариант крепления стекла к переплету); 15 — вертикальный импост; 16 — нащельник; 17 — стеклопакет; 18 — резиновая прокладка; 19 — врезной крючок

(рис. XV.7). Для обеспечения плотного притвора переплета в коробке устраивают четверти глубиной 10—15 мм и шириной 24—31 мм. Для облегчения открывания переплета при-

творы коробки скашивают в сторону его открывания на 1—2 мм. Для уменьшения продуваемости стыков у внутренней грани четверти оконных коробок по периметру окна иногда

устанавливается дополнительный паз шириной 10—12 мм и глубиной 5—7 мм, в котором воздушные потоки, проникающие снаружи в щели, теряют скорость.

Оконные коробки могут быть раздельными, составными и цельными. При двойном остеклении раздельные коробки экономичнее цельных по расходу древесины, но более трудоемки в строительстве, так как приходится устанавливать два отдельных строительных элемента. Наибольшее распространение при раздельных переплетах получили составные коробки из двух элементов. Самыми экономичными и прогрессивными следует считать коробки окон со спаренными переплетами, в которых сдвинутые вплотную друг к другу переплеты навешивают на одну коробку из брусков сечением 60×100 мм. В массивных кирпичных и каменных стенах чаще всего устанавливают оконный блок с раздельными переплетами. В тонких щитовых стенах более рациональным, а иногда и единственно возможным оказывается применение оконного блока со спаренными переплетами. Оконные коробки для тройного остекления на Крайнем Севере делают раздельными: наружная коробка с одинарным переплетом и внутренняя со спаренным переплетом с наплавом.

Деревянные оконные коробки антисептируют и изолируют от каменных стен толькой или пергамином. Коробку раскрепляют в оконном проеме при помощи деревянных клиньев и окончательно крепят костылями или ершами, забиваемыми в антисептированные деревянные пробки, заранее заложенные в притолоки проема. Зазоры вокруг коробок в мелкоблочных, монолитных и деревянных стенах необходимо тщательно проконопачивать и перекрывать по верхней и боковым сторонам деревянными или пластмассовыми наличниками или, что надежнее, штукатурными откосами. Проконопаченные зазоры обеспечивают компенсацию осадки стен, теплоизоляцию стыка и устраняют продуваемость (см. рис. XV.1, XV.6).

Нижний наружный откос оконного проема цементируют и покрывают водосливом из оцинкованной кровельной стали или из керамических плиток с капельником. Край водослива заводится в паз, имеющийся в нижней обвязке оконной коробки. Во избежание потечек и высолов фактурного раствора на фасаде здания, края подоконного слива по бокам проема должны быть подняты. Это препятствует местному увлажнению стен дождевой водой, которую ветром обычно сгоняет к краю проема.

С внутренней стороны под край нижнего

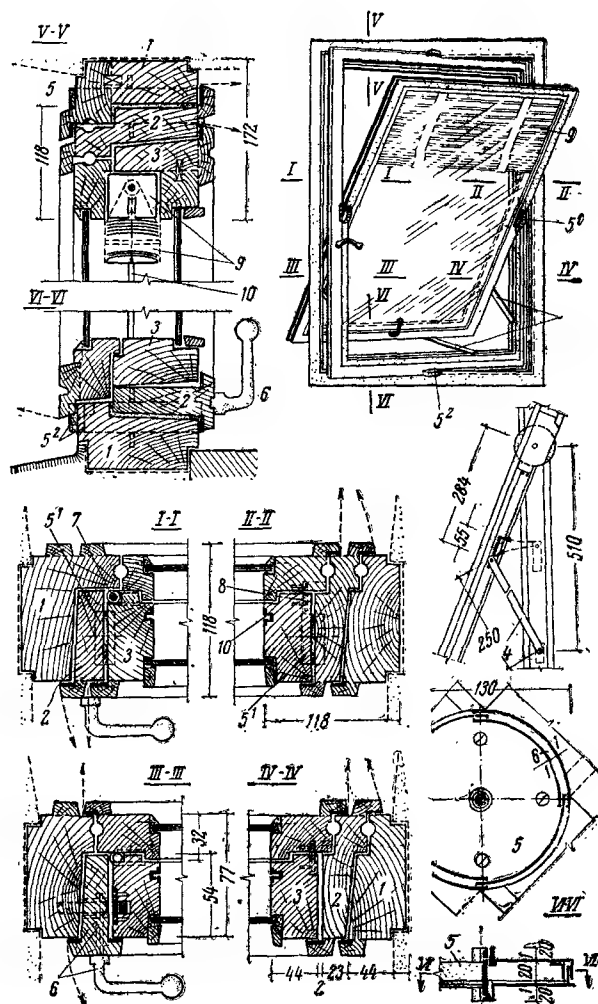


Рис. XV.9. Деревянный спаренный переплет, вращающийся на горизонтальной и вертикальной осях

1 — стационарная и 2 — вращающаяся на вертикальной оси коробки; 3 — спаренный переплет, вращающийся на горизонтальной оси; 4 — планка-фиксатор положения створок; 5 — лабиринтная коробка оси вращения (5¹ — для горизонтальной оси, 5² — для вертикальной оси); 6 — натяжной прибор; 7 — врезная навеска; 8 — крючок, стягивающий переплеты; 9 — встроены жалюзи; 10 — паз, направляющий жалюзи

элемента оконной коробки и в пазы стены по бокам оконной ниши заводят подоконник, изготовленный из дерева, из железобетона с шлифованной поверхностью, из прокатного стекла, пластмассы или других материалов. При большой ширине окна и при большом выносе подоконной доски ее опирают на дополнительные металлические консоли. На нижней поверхности подоконной доски, у внутреннего ее края устраивают желобок-капельник, служащий для отвода от стены стекающего с окна конденсата. В подоконных досках реко-

мендуется устраивать перфорацию или продольные щели, сквозь которые теплый воздух поднимается от подоконных приборов отопления вдоль плоскости окна, предупреждая дутье и высушивая конденсат на стеклах.

При строительстве зданий с кирпичными или мелкоблочными стенами в безлесных районах находят применение *оконные коробки заводского изготовления из армированного легкого («теплого») бетона*, отформованные целиком или собираемые на сварке или болтах из отдельных элементов (см. рис. XV.7, е). Железобетонную коробку устанавливают одновременно с кладкой стен, причем она может выполнять и роль перемычки. Сборные железобетонные коробки не следует применять при зимней кладке с замораживанием, дающей большие осадки. Створки деревянных переплетов крепят к коробке на шурупах или болтах, а открывающиеся — на навесках.

Деревянные переплеты собирают из профилированных брусков на клею на двойных сквозных шипах и дубовых нагелях (см. рис. XV.7, д). Брусочки переплетов изготавливают из хорошо высушенной доброкачественной древесины твердых лиственных или хвойных пород. Сечения брусков принимают 44×65 , 54×64 , 64×75 мм исходя из габаритов сечений стандартных деревянных брусков с учетом их острожки.

Створные переплеты площадью больше $1\text{—}1,5\text{ м}^2$ с боковой навеской, во избежание перекосов при открывании, укрепляют металлическими наугольниками. С наружной стороны переплетов выбирается фальц (обычно 10×15 мм) для вставки стекол. Стекла в деревянных переплетах крепят металлическими шпильками и замазкой или прижимают штапиками на шурупах. При применении штапиков край стекла следует перед установкой обернуть тонкой резиной или проолифленной бумагой во избежание продувания и дребезжания при ветре. Внутренняя сторона переплета скашивается (*фаска*) для увеличения светопропускания и иногда профилируется (*калевка*). Промежуточные горбыльки делают той же толщины, что и элементы переплета, но как можно более узкими (25—30 мм). Нижние брусочки глухих и открывающихся створок наружных переплетов снабжают отливными капельниками, отводящими стекающую по стеклу воду от щели притвора. Отливы могут быть устроены непосредственно в бруске переплета или изготовлены в виде особого профиля, укрепленного в специальном пазу на водостойком клею и шурупах.

Сопrotивление воздухопроницанию окон с двойным остеклением и обычными притво-

рами доходит до $0,056\text{ м}^2 \cdot \text{мм вод. ст.} \cdot \text{ч/кг}$, но при применении специальных уплотняющих прокладок его можно повысить до 0,18 (норма) и даже до $0,28\text{ м}^2 \cdot \text{мм вод. ст.} \cdot \text{ч/кг}$. С той же целью переплеты устраивают с наплавом (рис. XV.8, А). На внутренней поверхности наплава помещают уплотняющую прокладку из полоски губчатой резины или шерстяного шнура. При повышенных требованиях к герметичности переплет может быть установлен в коробке с двойной четвертью с наплавом и с применением уплотняющих прокладок и тяжелых запоров. Такие переплеты на зиму не заклеивают.

Для обеспечения возможности открывания обоих вертикальных переплетов в одну сторону внутренние переплеты делают больше наружных по высоте и ширине на 20—30 мм. То же относится к форточкам и фрамугам.

Спаренные переплеты (рис. XV.8, Б) плотно примыкают друг к другу. При этом непосредственно на коробку навешивают один внутренний переплет с наплавом, а наружный крепят к внутреннему при помощи врезных навесок и крючков, или, что менее капитально, при помощи шурупов. Спаренные переплеты разъединяют лишь для протирки стекол. Стоимость окон со спаренными переплетами на 10—15% ниже отдельных, расход древесины на них меньше на 20%, а сопротивление теплопередачи $0,4\text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град/ккал}$ вместо 0,38 при отдельных переплетах. Окна со сложной системой открывания проектируют индивидуально и выполняют чаще всего из сухой высококачественной древесины твердых пород (рис. XV.9).

Трансформирующие жалюзи правильнее всего устраивать между стеклами. Это позволяет защитить их от коррозии и механических повреждений и обеспечивает лучшую защиту помещений от перегрева по сравнению с внутренним расположением таких же жалюзи или занавесов.

Деревянные конструкции окон и балконных дверей полносборных многоэтажных домов аналогичны обычным оконным конструкциям. Однако для повышения степени готовности крупнопанельных элементов стен и объемных блоков оконные и дверные коробки желательно устанавливать в процессе их заводского изготовления. Это решение более индустриально, но сопряжено с опасностью увлажнения и разбухания древесины при пропарке бетона. Поэтому в крупных панелях более рациональна бескоробочная установка переплетов. Притворы при этом оформляются (формируются) из материала панели (керамзитобетона). Для навески переплетов в бес-

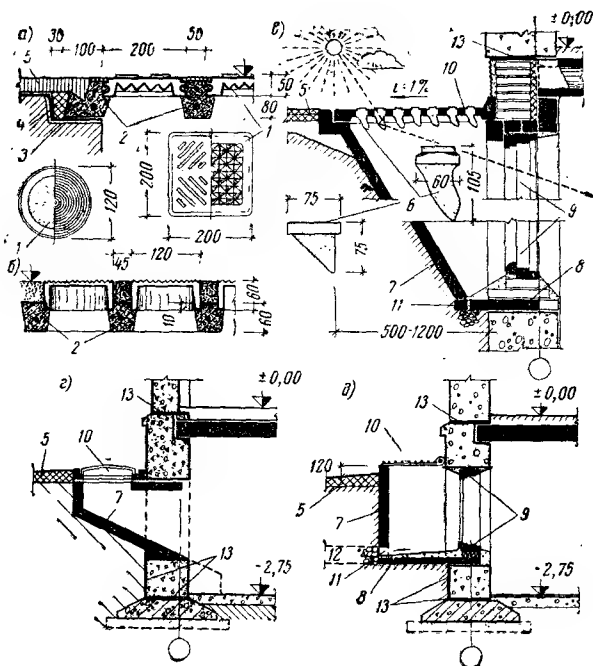


Рис. XV.11. Подвальные окна

а и б — типы светорассеивающих стеклянных линз; в — сечение по прямку подвального окна со стекложелезобетонной панелью из стеклянных линз; г и д — варианты устройства прямков подвальных окон; 1 — светорассеивающие линзы; 2 — железобетонные ребра панелей; 3 — битум; 4 — уплотняющая прокладка; 5 — асфальт; 6 — светонаправляющие сплошные линзы; 7 — стенка прямка; 8 — железобетонная плита основания прямка; 9 — окно подвала; 10 — светопрозрачная панель защиты прямка (или защитная решетка); 11 — дренажное отверстие; 12 — дренаж в грунте; 13 — гидроизоляция фундамента

мально приблизить к углам переплета во избежание искривления его верхней обвязки.

«Проходные» витражи и витрины удобны в эксплуатации, требуют меньшего расхода материалов на переплеты, но отнимают полезную площадь помещений (рис. XV.13).

Для защиты стекол (особенно наружных) от конденсата и замерзания следует максимально герметизировать межстекольное пространство от внутреннего, обычно более влажного воздуха и обеспечить возможность вентиляции этого пространства сухим наружным воздухом, для чего в нижней и верхней обвязках наружного переплета устраивают небольшие отверстия. Обычно в «непроходных» витражах наружные переплеты делают глухими, а внутренние — открывающимися, но для защиты межстекольного пространства от попадания влажного воздуха из помещения целесообразнее устраивать глухими и с герметичными стыками внутренние, а открывающимися — наружные переплеты. В связи с тем же входы в межстекольное пространство при «проходных» светопроемах, как правило, стараются устраивать из тамбура. По той же причине при устройстве вентиляционных фрамуг в витринах и при разделяющих витражах вокруг проема-фрамуги устраивают из стекла или других материалов своеобразную шахтуканал, ограждение которой препятствует прониканию теплого влажного воздуха из помещения в межстекольное пространство.

Для двойного или тройного остекления витражей с размерами стекол не более 4—6 м² лучшим (с точки зрения эксплуатационных требований) следует считать остекление стеклопакетами. При этом сокращается расход материалов на устройство переплетов.

Для витрин магазинов, расположенных в III и IV строительно-климатических зонах рационально, а во II зоне возможно применение одинарного остекления, что расширяет торговую площадь магазина, улучшает осмотр товаров, упрощает эксплуатацию и сокращает стоимость строительства благодаря сокращению расхода материалов. Однако при одинарном остеклении, особенно во II зоне, для поддержания нормальной температурно-влажностной среды помещения требуется усиленное

§ 4. ВИТРАЖИ И ВИТРИНЫ

Витражи и витрины могут заменить целую стену или образуют на фасаде ленточные горизонтальные или вертикальные полосы. В этих случаях солнцезащитные устройства различных форм становятся особенно необходимы. Солнцезащитные устройства во избежание накопления тепла внутри помещения должны располагаться снаружи перед проемом или, в крайнем случае, в межстекольном пространстве. При двойном остеклении в случае расположения стекла друг от друга менее чем на 350 мм образуется «непроходная» конструкция светопрозрачного ограждения, а при расстоянии между стеклами более 450 мм — «проходная». Для витрин это расстояние может доходить до 3 м. При решении «непроходных» конструкций витражей их переплеты могут быть сближены вплотную (рис. XV.12).

В «непроходных» конструкциях витражей для очистки внутренних поверхностей стекол приходится обеспечивать открывание всех створок внутреннего или наружного переплетов (рис. XV.14). По сравнению с глухими переплетами это ведет к увеличению расхода материала на импосты (коробку). Особое внимание должно быть обращено на жесткость открывающихся створок. Открывание рекомендуется выполнять на горизонтальной оси, по принципу верхне-, средне- или нижнеподвесных фрамуг, причем навески желательно макси-

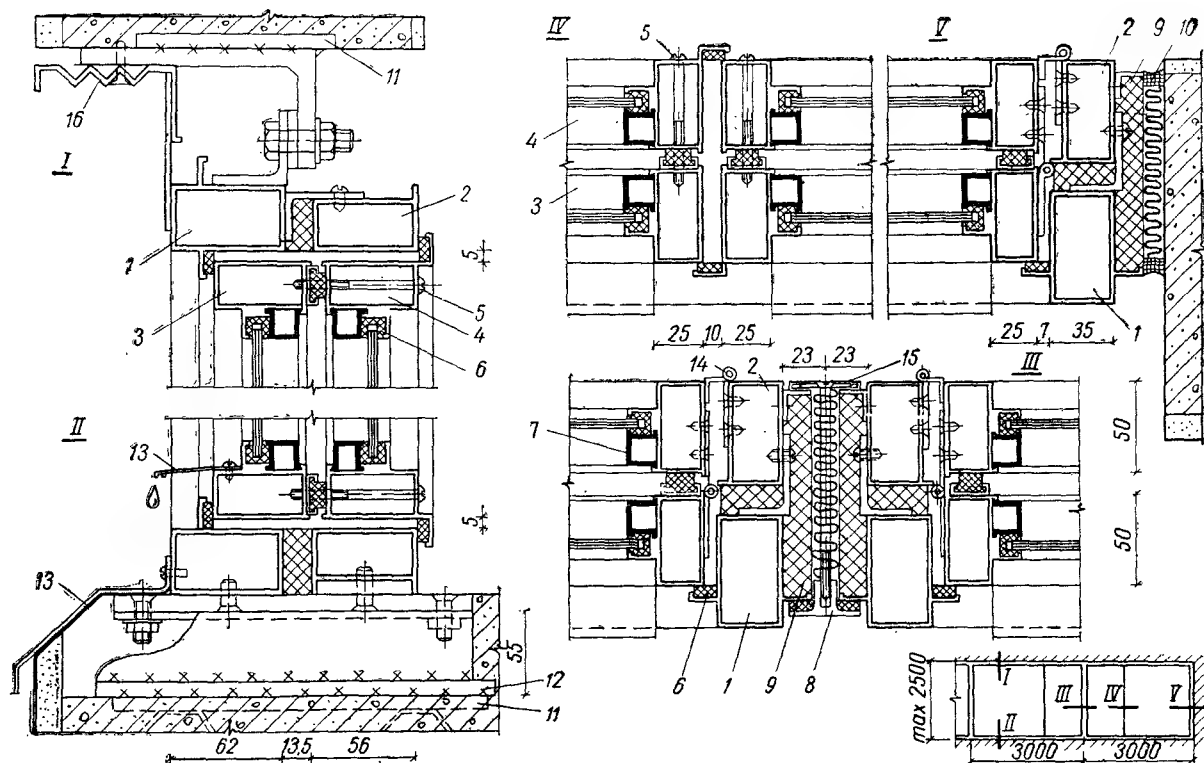


Рис. XV.12. Витраж (витрина) со спаренными переплетами из алюминиевых профилей

1, 2 — наружная и внутренняя коробки; 3, 4 — наружный и внутренний переплеты; 5 — стяжной винт; 6 — резиновый уплотнитель; 7 — штапик; 8 — гайка с болтом; 9 — утеплитель; 10 — тиколовая мастика; 11 — закладная деталь; 12 — набор прокладок; 13 — слив; 14 — навеска; 15 — нащельник; 16 — декоративный профиль

его отопление. Отопление располагается вдоль стекла. Струя теплого воздуха, подаваемая снизу, изолирует холодное стекло от соприкосновения с воздухом торгового зала и таким образом препятствует запотеванию и образованию наледей.

Наружное остекление витрин может быть вертикальным или наклонным (не более 10—15°) от вертикали. Наклонное положение стекла в витринах (наклон наружу) желательно для снижения блескости стекол от небосвода. С наружной стороны витрины защищают низкими подоконниками, поручнями или барьерами во избежание несчастных случаев.

По приемам изготовления и монтажа конструкции витражей и витрин подразделяются на панельные (рамные), если они монтируются из готовых, выполненных на заводе панелей, рамно-линейные, когда конструкция светопрозрачных ограждений собирается из панелей и линейных элементов, и линейные, собираемые из отдельных линейных элементов (рис. XV.15, а).

При креплении светопрозрачных ограждений к остову здания кроме ветровых нагрузок

учитывают температурные деформации и осадку здания, прогибы и колебания козырьков и навесов, а также конструкций самих рам и импостов.

Вертикальные элементы витражей и витрин крепятся к несущим конструкциям здания при помощи скользящих или гибких связей. Конструкции витражей и витрин могут быть «стоящие» (самонесущие) и «висячие» (навесные).

При переплетах, «стоящих» на цокольной обвязке, гибкие связи устраивают поверху, а при переплетах, «висящих» на покрытии, — понизу. Противоположные гибким связям стороны импостов или рам крепят при помощи обычной жесткой заделки (рис. XV.15, в). Для возможности выравнивания плоскости светопрозрачного крепления его элементы должны быть регулируемы. Неточный монтаж элементов витражей обычно очень заметен из-за искаженных в стеклах отражений противоположных зданий и пейзажей.

Для импостов целесообразно применять сталь как наиболее жесткий материал, а алюминиевые профили — только как облицовочный материал. При высоте светопрозрачного

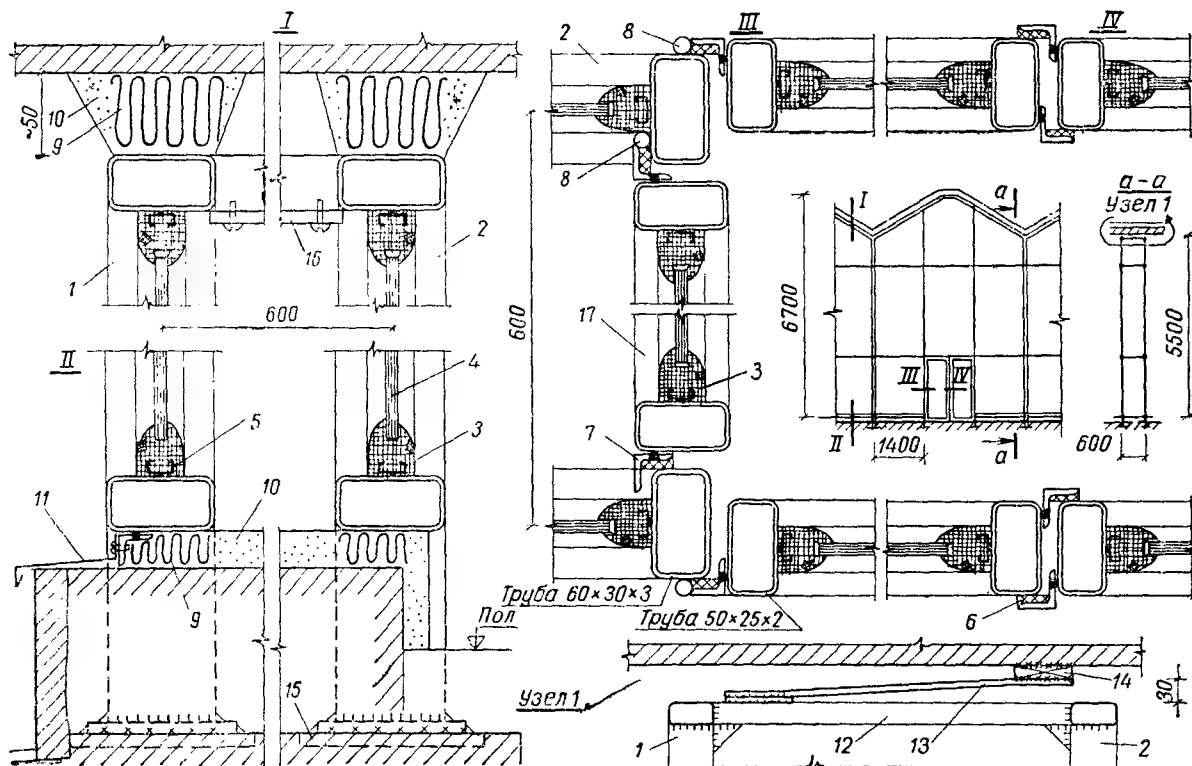


Рис. XV.13. Витраж (витрина) с отдельными переплетами («проходная») из стальных труб

1, 2 — наружный и внутренний переплеты; 3 — резиновый уплотнитель с замком; 4 — стекло; 5 — стальной швеллер 15x7, 5x0,8; 6 — резиновый уплотнитель; 7 — 20x4 мм; 8 — навеска; 9 — смоляная пакля; 10 — цементный раствор; 11 — слив; 12 — ригель (труба); 13 — компенсационное крепление переплетов (стальная полоса 8-8 мм); 14 — комплект прокладок; 15 — закладная деталь; 16 — древесностружечная плита; 17 — дверь для входа в межстекольное пространство

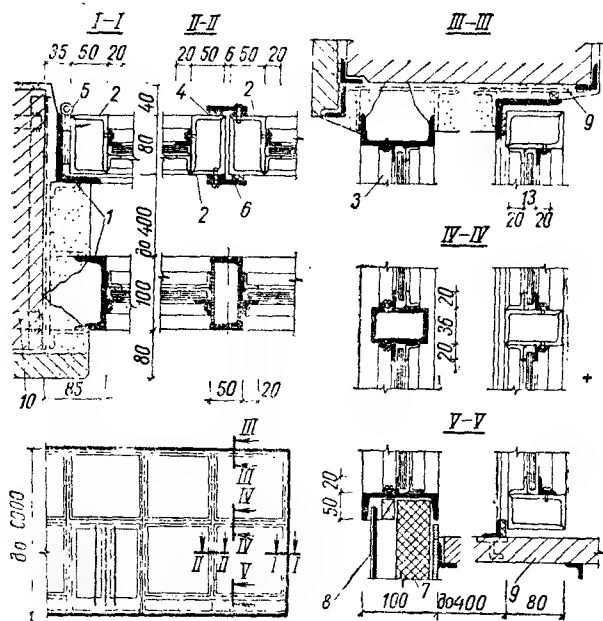


Рис. XV.14. Витраж (витрина) с отдельными переплетами («непроходная») из стальных прокатных профилей

1 — элемент коробки; 2 — открывающийся переплет; 3 — прижимной профиль; 4 — резиновый уплотнитель; 5 — навеска; 6 — нащельник; 7 — утеплитель; 8 — облицовка цоколя; 9 — подоконник; 10 — анкер

ограждения 4—5 м и более в качестве импостов используют стальные двутавры и швеллеры, сечение которых подбирают по расчету. При витражах более крупных размеров горизонтальные и вертикальные импосты выполняют в виде прутковых прогонов, рам или ферм из уголков или труб (рис. XV.15, б). При двойном раздельном остеклении рамы или фермы образуют путем соединения вертикальных обвязок переплетов решеткой из раскосов и горизонтальных элементов либо только горизонтальных элементами. Особая жесткость конструкций витражей требуется в местах установки открывающихся переплетов дверей.

Иногда по эстетическим, а в витринах и по функциональным соображениям вертикальные импосты переплетов стараются сделать максимально незаметными. Для этого их ставят за стекло или делают прозрачными из стекла, поставленного на ребро (желательно закаленного). Крепление стекла к импостам в этом случае осуществляют скрытыми упорами. Торцовые поверхности стекло-ребер должны быть отшлифованы (см. рис. XV.26).

В помещениях с пониженным термовлажностным режимом — в лестничных клетках, вестибюлях, торговых залах магазинов, вокзальных залах ожидания, в ограждениях дебаркадеров, платформ и т.п. светопроемы могут быть заполнены стеклоблоками или стеклопрофилитом. Светопрозрачное ограждение из стеклоблоков или стеклопрофилита выполняют из штучных элементов на строительной площадке или в виде стекложелезобетонных панелей и панелей из профильного стекла с несущей стальной рамой (рис. XV.16).

Стекложелезобетонные панели собирают из блоков в армированной керамзитобетонной рамке с заполнением швов между блоками цементно-известковым или цементным раствором. Швы между блоками расширяют и прокрашивают водостойкими красками или мастиками. В качестве арматуры по периметру и в швах применяют сетку из холоднокатаной проволоки диаметром 4—8 мм или полосового перфорированного железа 2×30 или 2×50 мм. Максимальная площадь стекложелезобетонной панели 15 м², а наибольшее измерение — 8 м. Между отдельными стекложелезобетонными панелями по верхним и боковым сторонам и по стыкам их со стенами устраивают температурные швы-компенсаторы с использованием битуминизированного минерального волокна, синтетических мастик, антисептированных реек и стальных уголков (рис. XV.16, а).

Стеклопрофилит швеллерного профиля используют для заполнения проема высотой

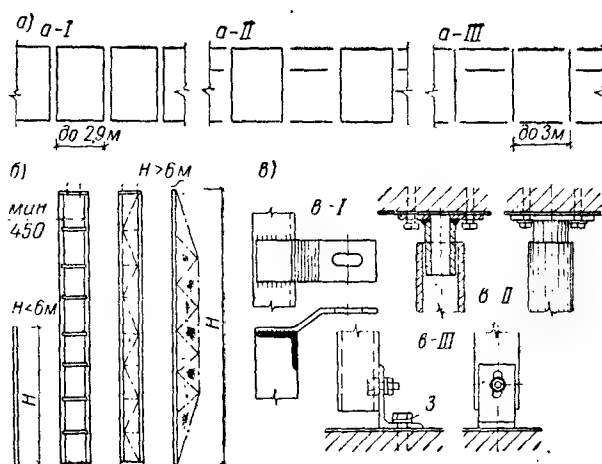


Рис. XV.15. Несущие конструкции витражей и витрин

а — приемы монтажа коробок и переплетов: а-I — из блоков; а-II — из блоков и отдельных элементов переплета; а-III — из отдельных элементов переплета; б — варианты конструкции импостов: б-I — варианты компенсационных узлов крепления импостов: б-I — простейший (универсальный); б-II — верхний подвижной при «стоящих» витражах; б-III — нижний, подвижной при верхнеподвесных витражах

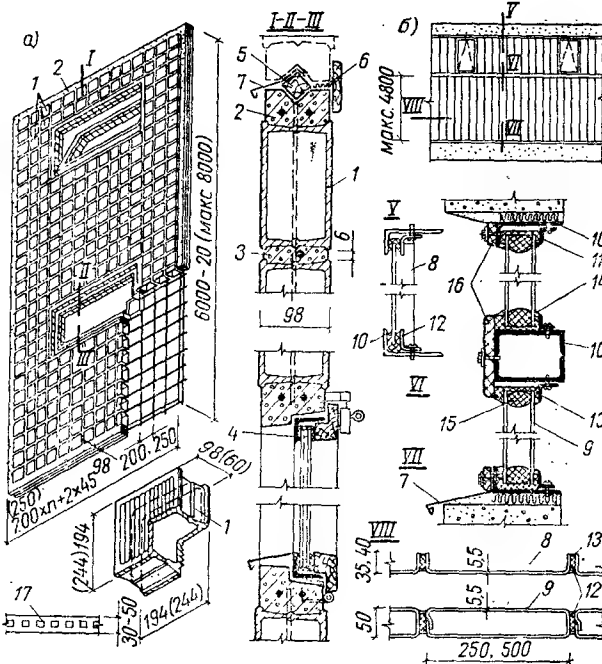


Рис. XV.16. Ограждения из стеклоблоков и стеклопрофилита

а — стекложелезобетонная панель; б — ограждение из стеклопрофилита, коробчатого или швеллерного сечения; 1 — стеклоблок; 2 — армированная рамка из керамзитобетона; 3 — армированный шов из керамзитобетона; 4 — переплет металлодеревянной рамы, заполненной стеклопакетом; 5 — деревянная антисептированная рейка; 6 — битуминизированная минеральная вата или губчатая морозостойкая резина; 7 — слив из оцинкованной стали; 8 — стеклопрофилит швеллерного сечения; 9 — стеклопрофилит коробчатого сечения; 10 — горизонтальные импосты; 11 — прижимные уголки; 12 — гидроизоляционная мастика; 13 — губчатая резина; 14 — мастика; 15 — вкладыши из поризованной на мастике; 16 — утепляющая накладка; 17 — перфорированная стальная полоса толщиной 2 мм для армирования швов между стеклоблоками (вариант)

2,4 м, а коробчатого — высотой 4,5 и 4,8 м. При высоте проемов, превышающей указанные размеры длин элементов профильного стекла, их заполняют в несколько ярусов. В светопроемах, заполненных стеклопрофилитом, отсутствуют вертикальные импосты. Собственный вес стеклопрозрачных ограждений и ветровая нагрузка воспринимается горизонтальными импостами, выполненными из прокатных стальных элементов. Концы стеклопрофилита изолируют упругими прокладками из губчатой резины. Между профильным стеклом и горизонтальными импостами предусматривают компенсационные зазоры. Во избежание накопления конденсационной влаги и пыли внутри элементов коробчатого профиля их торцы желателен герметично заделывать вкладышами поропизола на холодной мастике. Недостаточно герметичная заделка или производство герметизации в сырую погоду иногда приводит к образованию конденсата внутри коробчатого профиля и заполнения его водой на высоту до 100 мм и более. Для уплотнения и гидроизоляции вертикальных стыков (стеклопрофилита) применяют эластичные прокладки из полос морозостойкой губчатой резины с двусторонней промазкой гидроизоляционными мастиками (рис. XV.16, б).

Панель из стеклопрофилита представляет собой несущую сварную раму, заполненную стеклопрофилитом. Максимальный размер панели из стеклопрофилита коробчатого сечения принят 6×3 м. В целях распределения нагрузки от собственного веса между двумя горизонтальными элементами сварной рамы предусмотрены стальные тяжи диаметром до 14 мм, расположенные с максимальным шагом 1,5 м. Для ликвидации мостиков холода в ограждениях из стеклопрофилита коробчатого сечения стальные импосты утепляют накладками с эффективным утеплителем.

Внутренние прозрачные перегородки и экспозиционные витрины общественных зданий (магазинов, выставок и музеев) по своей конструкции аналогичны витражам и витринам, остекленным одинарным стеклом, и отличаются лишь меньшим уровнем требований, предъявляемых к их герметичности и термоизоляции.

§ 5. УСТРОЙСТВО ВЕРХНЕГО СВЕТА

Для повышения интенсивности и равномерности дневного освещения экспозиционных залов, выставок и музеев, торговых залов, крытых дебаркадеров вокзалов и тому подобных помещений общественного назна-

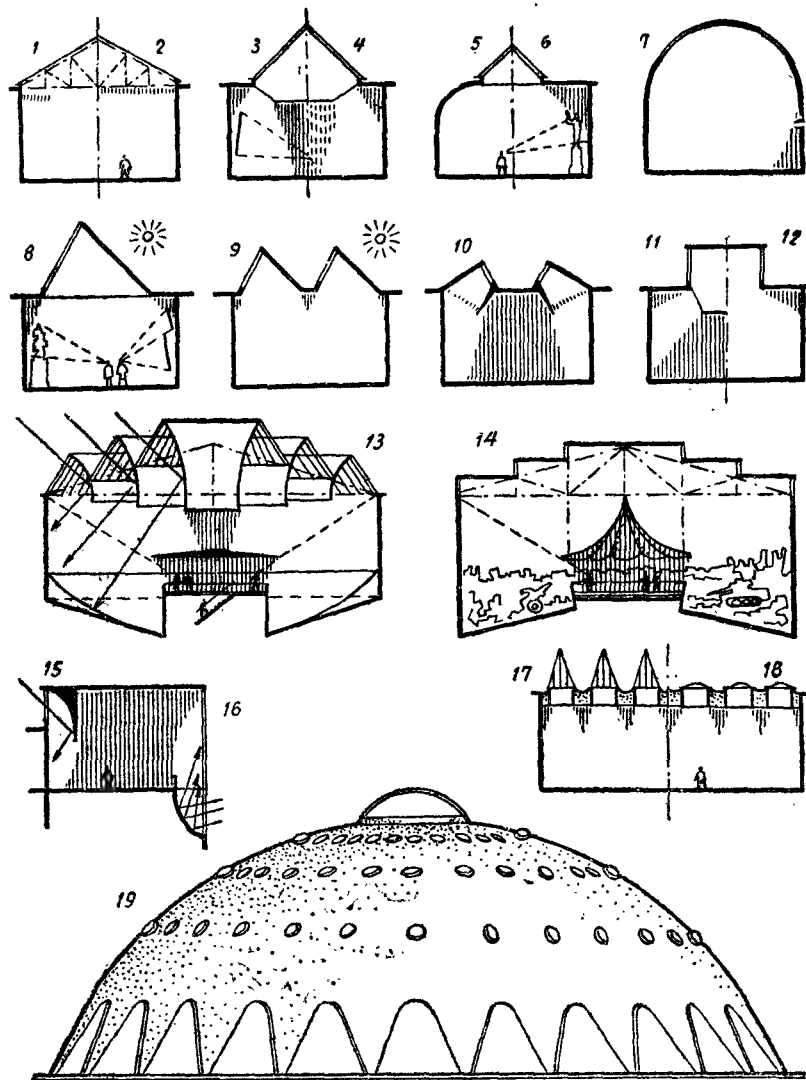
чения, размещаемых в зданиях большой площади или большой ширины (глубины), в покрытиях устраивают «верхний свет», т. е. световые фонари или целые участки — остекленные покрытия. Выбор типа верхнего освещения зависит от назначения помещения и условий освещения экспонатов для верхнего света, а также конструкции самого покрытия. Целиком светопрозрачное покрытие в проектировании, строительстве и эксплуатации — конструкция сложная. Шире применяются отдельные фонари-надстройки различной формы в плане и разрезе: односторонние и двусторонние (и те и другие могут быть и прямоугольного и треугольного — пиловидного сечения), «зенитные» фонари, световые шахты и другие световые проемы (рис. XV.17). Остекление фонарей верхнего света устанавливают в переплеты или на обрешетки различного типа, опирающиеся на специальные конструкции — надстройки, устанавливаемые, в свою очередь, на несущие элементы покрытия (балки, фермы, рамы, каркас пространственных систем и т. п.). Исключение составляют лишь иллюминаторы зенитного освещения, которые опираются на рамку, обрамляющую отверстия в ребристых панелях настила или в пространственных оболочках покрытия. Край остекления фонарей должен быть выше уровня прилегающей горизонтальной кровли не менее чем на 150 мм во избежание затекания воды.

В большинстве случаев фонари верхнего света общественных зданий, в отличие от светоаэрационных фонарей промышленных зданий, устраивают глухими и не используют для вентиляции помещений.

Верхний свет для зданий с пониженными требованиями к температурному режиму, таких, как дебаркадеры, торговые залы, крытые рынки, а также общественные здания различного назначения в районах с теплым климатом, может быть выполнен из стеклоблоков или с одинарным остеклением. Верхний свет в общественных зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом помещений, возводимых во II—III климатических зонах Советского Союза, обычно выполняется с двойным остеклением. В музеях и тому подобных зданиях, в которых к соблюдению постоянной температуры и влажности воздуха предъявляют особенно высокие требования и возможность падения капель конденсата со стекла недопустима, верхний свет устраивают с тройным остеклением или из стеклоблоков в сочетании с дополнительным одинарным (верхним или нижним) остеклением.

Рис. XV.17. Варианты устройства верхнего света (схемы)

1, 2 — сплошное верхнее освещение; 3—12 — различные виды зонального верхнего света; 13, 14 — примеры освещения живописных панорам; 15 — «софитный» свет; 16 — «рамповое» освещение; 17—19 — варианты устройства зенитного (точечного) света в плоском и пространственном покрытиях



Фонарные надстройки, имеющие обычно более крутые скаты, чем обычные крыши, увеличивают неравномерность отложения снега на крыше, затрудняют его уборку, усложняют решение водостока, но обеспечивают лучшую герметизацию стыков стекол и водотвод.

Наружное, верхнее остекление, защищающее помещение от атмосферных осадков, устраивают в стальных переплетах с уклоном от 45 до 90°. Минимальный уклон 45° назначают: во избежание снегоотложений на стеклах; исходя из условий лучшего водостока со стекол; во избежание срыва капель конденсата с внутренних поверхностей остекления и для обеспечения стекания их к нижней кромке к специальному желобу.

Стекла обычные или армированные опира-

ют краями, обернутыми в резиновые прокладки на стальные таврики (рис. XV.18) и крепят стальными пружинящими прижимами, шурупами и замазкой или специальными металлическими креплениями — штапиками. Во избежание протекания воды в горизонтальных стыках стекла укладывают внахлестку и крепят друг к другу и к горизонтальным профилям кляммерами из полосок оцинкованной кровельной стали.

Надежное решение наружного остекления может быть достигнуто при использовании специальных швеллеровидных профильных стеклянных элементов (рис. XV.18, г). Такие элементы, обрамленные с двух сторон бортами высотой 30—50 мм (стеклопрофилит), длиной обычно 2,4 и 4,8 м, укладывают по стальным горбылкам подобно черепице.

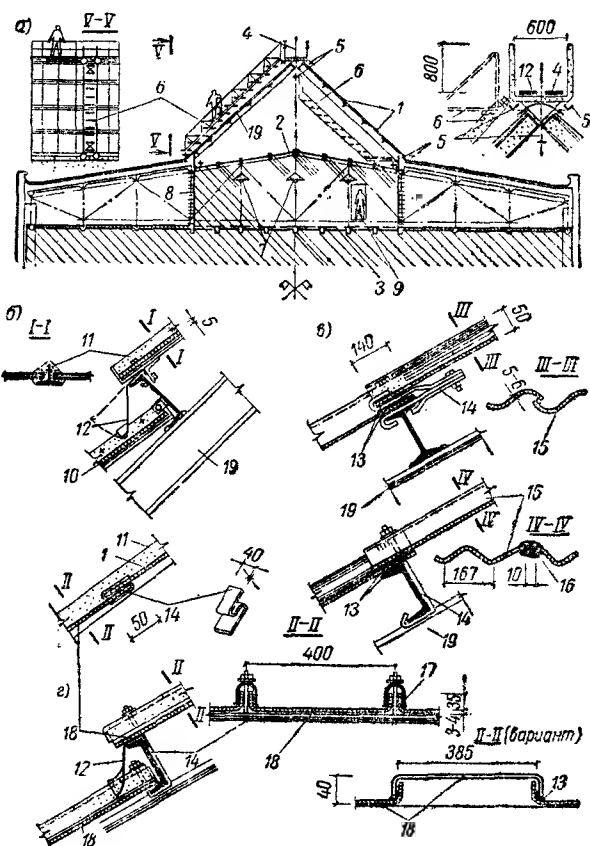


Рис. XV.18. Устройство верхнего освещения по фермам

а — поперечный разрез покрытия по фермам с треугольным фонарем верхнего освещения. Варианты наружного остекления фонаря: б — обычным стеклом; в — волнистым армированным стеклом; г — из стеклопрофилита с прижимным профилем и без него; 1 — наружное остекление; 2 — второе остекление (герметичное); 3 — внутреннее остекление (светорассеивающее); 4 — ходовой мостик по коньку фонаря; 5 — рельсы катучих мостиков; 6 — катучие мостки; 7 — источники искусственного освещения; 8 — ограждение световой шахты; 9 — дверь в световую шахту; 10 — армированное плоское стекло; 11 — тавровый металлический штапик со шпильками на замазке; 12 — металлический фартук; 13 — упругая прокладка или мастика; 14 — кляммеры разных систем; 15 — армированное волнистое стекло; 16 — резиновый профиль; 17 — штампованный прижимной профиль; 18 — стеклянные швеллеры «профилит»; 19 — несущий каркас фонаря

Смежные бортики перекрывают металлическими раскладками специального профиля или такими же корытообразными элементами. Такие покрытия могут иметь уклон 1:3 и даже 1:4, а при длинномерных элементах профилита (до 7 м) уклон может быть принят еще меньшим.

Наиболее просто решается наружное остекление фонаря при применении волнистых листов армированного или неармированного стекла (рис. XV.18, в). Листы такого стекла крепят кляммерами и притяжными болтами. Листы перекрывают друг друга на 70—140 мм. Продольные края волнистых листов укладывают друг на друга внахлестку на половину

волны так же, как волнистые асбестоцементные листы, или соединяют специальным резиновым профилем. В стыках стекла друг с другом и с переплетами прокладываются полоски войлока, рубероида, резины или пластмассы. Под головки болтов подкладывают шайбы из тех же материалов. Прокладки наклеивают на битумных мастиках. Минимальный уклон таких листов 1:4.

В зданиях с облегченными конструкциями вместо стеклянных волнистых листов могут применяться цветные и бесцветные стекловолокнистые рифленые листы, что позволяет снизить вес ограждения, упростить его конструкцию, но несколько понижает капитальность и светопропускную способность кровли.

Щели и зазоры, имеющиеся между стеклами наружного остекления, обеспечивают вентиляцию пространства между слоями остекления, что снижает опасность конденсата на них. Ремонт наружного остекления и очистку наружных стекол производят как с крыши, так и изнутри фонаря, причем для удобства работ по коньку фонаря устраивают ходовые мостики, а при значительных его размерах — и катучие лестницы, передвигающиеся вдоль фонаря по рельсам у конька и основания.

Зенитные точечные фонари устраивают в виде шатров и куполов (рис. XV.19) из стекла или прозрачной пластмассы. Такие фонари обычно перекрывают квадратное отверстие в покрытии размером 1,5×1,5 или круглое диаметром 1,5 или вытянутое отверстие 1,5×5 м, размер которого соответствует габаритам панели настила покрытия. Светопрозрачные купола изготавливают из прозрачного органического стекла — акрилата с разогревом. Однако оргстекло быстро желтеет, покрывается царапинами, а при пожаре выделяет удушливый дым. Более капитальное решение — применение стеклопласта. Возможно также перекрытие светового фонаря горизонтально расположенными элементами корытного стеклопрофилита. В этом случае для безопасности при разрушении стеклопрофилита под ними следует натягивать сетку.

Для герметизации примыкания светопрозрачных колпаков (куполов) край проемов оформляют в виде кольцевого бортика (металл, легкий бетон, железобетон), а рулонный ковер заводят на него под край колпака. Под края же светопрозрачных колпаков (куполов) укладывают герметизирующие прокладки. Сами колпаки (купола) притягивают к бортикам болтами-анкерами. Для большей капитальности и упрощения ремон-

та анкер (болты и гайки) следует выполнять из нержавеющей материалов (нержавеющая сталь, светлые металлы, нейлон и т. п.), а накрывочную гайку объединить с защитным колпачком. В пространстве под покрытием выше подвесного потолка может быть размещена накатная рамка-штора (типа «заслонки») для затенения помещения. Источники искусственного освещения могут подвешиваться непосредственно под первым остеклением таких куполов, подогревая этим стекла и препятствуя их обледенению и заносу снегом, который на них подтаивает.

Второе остекление необходимо для создания теплозащитного воздушного прослойка. При двойном остеклении световых фонарей второе стекло делают с небольшим отступом от наружного или при значительном отступе с небольшим уклоном для стока конденсата к подвесным желобкам. Под световым фонарем в межферменном пространстве устраивают огороженную световую шахту, ограждение которой должно быть несгораемым или полусгораемым и окрашено в белый цвет для отражения света. Второе остекление должно быть глухим и максимально герметичным, ввиду чего его тщательно промазывают замазкой. Достаточно герметичным должен быть и дверной проем, ведущий в межстеклянное пространство (световую шахту). В зенитных фонарях второе остекление может быть выполнено плоским или в виде такого же колпака, как наружный.

Третье остекление — элемент архитектурного решения зала, обеспечивающий светорассеяние прямых солнечных лучей и защищающий музейные экспонаты от капель конденсата. Между третьим и вторым остеклением устанавливают источники искусственного освещения, которые подогревают второе стекло, препятствуя образованию конденсата на его поверхности. Искусственное освещение, включаемое постепенно, создает плавный переход от естественного освещения к вечернему — искусственному.

Третье остекление по конструктивному решению представляет собой светопрозрачный вариант подвесного потолка с его подвесками и направляющими, дополненного переплетами для укладки заполнения — стекла, которое укладывают «насухо» на горбыльки без замазки с резиновыми прокладками, чтобы оно не дребезжало. Это облегчает возможность легкого съема стекол для чистки и ремонта. Для третьего остекления применяют матовое или полупрозрачное обычное или армированное стекло, волнистый бесцветный стеклопласт или люверсные решетки из орг-

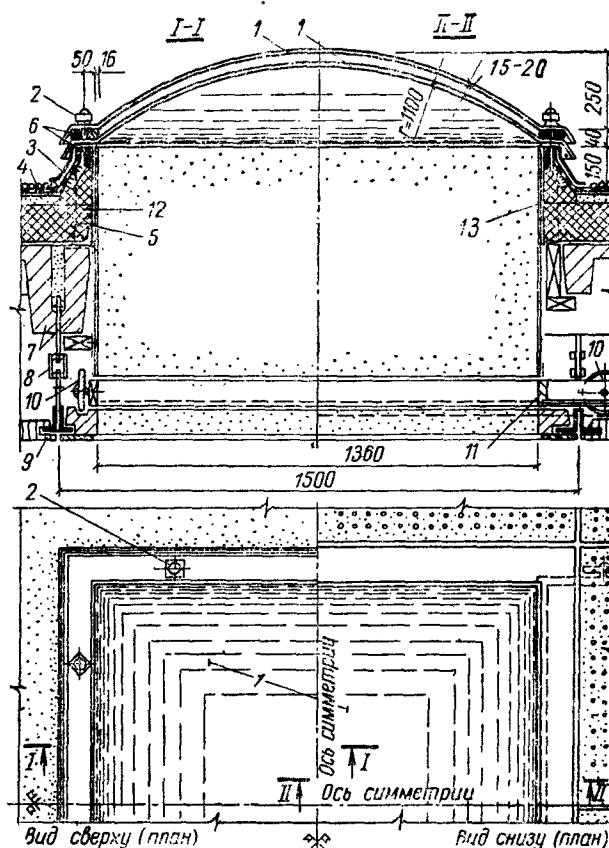


Рис. XV.19. Зенитный фонарь

1 — светопрозрачный купол; 2 — анкер крепления; 3 — металлический воротник; 4 — рулонная кровля; 5 — утеплитель; 6 — упругие уплотняющие прокладки; 7 — железобетонный настил покрытия; 8 — регулируемые подвески подвесного потолка; 9 — подвесной потолок; 10 — ролики передвижной затеняющей рамки-шторы; 11 — передвижная рамка-штора; 12 — опорный металлический стакан (кольцевой бортик); 13 — облицовка световой шахты

стекла (применяемые также в витринах и люминесцентных источниках освещения) для защиты от прямых солнечных лучей и рассеяния лучей искусственного вечернего освещения. Для нижнего остекления в ряде случаев могут быть применены также стеклянные или стеклопластовые декоративные витражи. Ремонт и чистку нижнего остекления и внутренней стороны второго остекления производят из помещения с козел или передвижных телескопических подмостей.

Стекложелезобетонное заполнение светопрозрачных участков покрытий выполняют в виде плоских или криволинейных панелей, аналогичных по устройству стеновым стекложелезобетонным ограждениям из однокамерных или двухкамерных стеклоблоков толщиной 60 или 98 мм. Компенсационные стыки между панелями (рис. XV.20) заполняются мастиками и эластичными прокладками из стеклянной или минеральной ваты, двух слоев

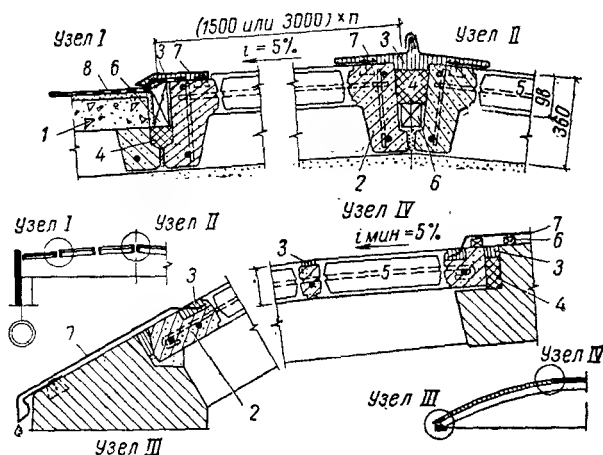


Рис. XV.20. Стекложелезобетонные покрытия по балкам (фермам) и в сводчатом покрытии

1 — пенобетонный настил покрытий; 2 — стекложелезобетонная панель; 3 — герметизирующая мастика; 4 — эффективный утеплитель; 5 — стеклоблок; 6 — деревянная антисептированная рейка; 7 — оцинкованная кровельная сталь; 8 — рулонный ковер

толя или рубероида, толь-кожи или пергамина, битуминизированной пакли. Стекложелезобетонные заполнения из-за недостаточности их термического сопротивления допустимы лишь в холодных сухих помещениях или же применяются в сочетании с дополнительным световым фонарем с одинарным остеклением либо с подвесным светопрозрачным потолком.

§ 6. ДВЕРИ

Двери для массовых малоэтажных и многоэтажных зданий изготовляют из древесины на деревообделочных заводах. Их размеры унифицированы и включены в номенклатуру ГОСТ. Дверная конструкция состоит из коробки, которая закрепляется в проеме стены, и глухого или остекленного дверного полотна, навешиваемого на коробку. Коробка с навешенным полотном образует *дверной блок*.

Двери различаются по назначению — внутренние и наружные (входные и балконные); по способу открывания — распашные, разд-

вижные, складчатые, вращающиеся и двери-шторы (рис. XV.21). По функциональным особенностям двери различают обычные и с повышенной звуко- и теплоизоляцией; обычные и противопожарные; глухие и остекленные. По числу дверных полотен распашные двери бывают в одно полотно (однопольные), в два полотна (двупольные) и полуторные. Последние имеют полотна разной ширины, из которых одно, более широкое, используется для постоянного прохода, а другое — узкое открывается лишь при необходимости проноса громоздких предметов.

Размеры дверей по высоте принимают 2,0; 2,1; 2,2; 2,3 и 2,4 м. Подвальные и чердачные двери могут иметь высоту 1,8, а шкафы — 1,2 и 1,5 м. Ширина однопольных дверей принимается для входа в квартиру 0,9 м, межкомнатных 0,8 м и для подсобных помещений 0,7 и 0,6 м. Двупольные двери шириной от 1,2 до 1,8 и редко 2,0—2,4 м. Дополнительное полотно полуторных дверей принимается шириной 200, 300 и 400 мм. Двери встроенных шкафов делают шириной 300, 450, 600 и 900 мм. Ширину дверей принимают из учета габаритов проносимых предметов обстановки или оборудования, а также исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре.

Для обеспечения быстрой эвакуации все двери на пути движения людей должны открываться по движению наружу, а их суммарная ширина в свету (за вычетом четвертей и торцов открытых дверных полотен) должна составлять 0,6 м на 100 человек. На путях эвакуации не разрешается применение раздвижных и складчатых дверей. Открывание дверей внутрь помещения разрешается лишь в комнатах, где могут собираться не более 15—20 человек. Открываться внутрь должны также и входные двери в квартиры многоэтажных зданий. Иногда в общественных зданиях приходится во избежание травм открывать внутрь двери, выходящие непосредственно в коридор с интенсивным движением. Однако это снижает пожарную безопасность

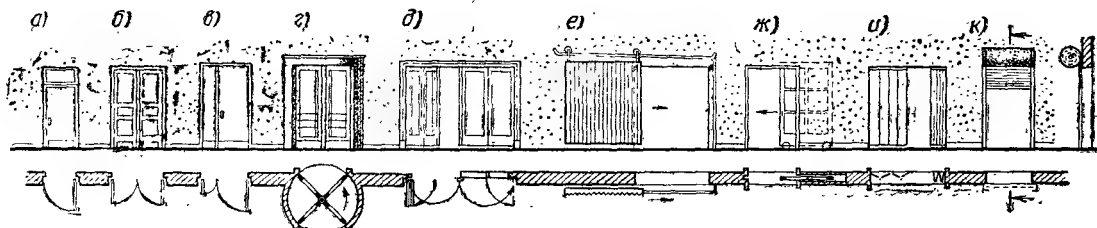


Рис. XV.21. Типы дверей

а — однопольная распашная с фрамугой; б — двупольная; в — полуторная; г — вращающаяся дверь-турникет; д, и — складные; е, ж — откатные; к — подъемная шторная

здания. В данном случае можно рекомендовать размещение дверей, открывающихся в коридор в нише стены, глубина которой должна быть не менее ширины дверного полотна.

Дверные коробки (устанавливаемые на стройке) в каменных и панельных стенах крепят в проемах деревянными пробками, заложеными в стены, и глухарями (рис. XV.22). Более прочная установка коробок получается в проемах с четвертью. В проемах без четверти дверную коробку иногда устанавливают заподлицо с одной из поверхностей стены, что менее прочно, но удобно в отношении планировки помещения. При установке коробок в перегородках их боковые элементы для большей прочности и устойчивости делают на всю высоту помещения и устанавливают враспор между полом и потолком. Пространство над дверью заполняется остекленной фрамугой или глухой перегородочной плитой. При устройстве входных дверей из нескольких створок между ними устанавливают вертикальные импосты.

Для наружных деревянных дверей и дверей, ведущих в здание или на лестничную клетку многоэтажного здания, коробки устраивают с порогом, а для внутренних дверей — без порога. В капитальных общественных и гражданских зданиях, а также в больших жилых домах с интенсивным людским потоком, в подъездах порог устраивается из материалов, стойких к механическим повреждениям и постоянному увлажнению (керамика, бетон или аналогичные материалы). Щели вокруг коробок для повышения звукоизоляции конопатят, в перегородках закрывают наличниками, а в каменных стенах заштукатуривают.

Деревянные дверные коробки выполняют из сухой древесины обычно хвойных пород толщиной 47, 55 и 77 мм. Коробки собираются связкой вшип на клею и шкантах. Для притвора дверных полотен в коробке выбирают четверть глубиной 12—15 мм и шириной, равной толщине полотен двери. При установке в каменные стены деревянных дверных коробок последние необходимо антисептировать и изолировать от стен толь-кожей или пергамином. Дверные коробки, как и оконные, могут быть выполнены в керамзитобетонном варианте и совмещать при этом функции коробки и перемычки проема.

Дверные полотна навешивают на петлях (навесках), позволяющих снимать открытые настежь дверные полотна с петель.

Входные наружные двери общественных зданий устанавливают на подпятниках или

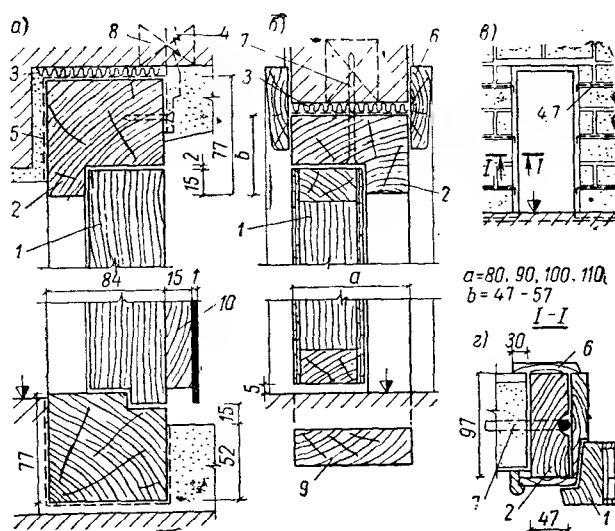


Рис. XV.22. Установка дверных блоков в стены и перегородки

a — наружный дверной блок в каменной стене; *б* — внутренний дверной блок; *в* — схема крепления дверного блока к стенам и перегородкам; *г* — вариант установки внутреннего дверного блока (I—I); 1 — дверное полотно; 2 — коробка; 3 — конопатка; 4 — ерш; 5 — толь-кожа; 6 — наличник; 7 — анкер; 8 — деревянная пробка; 9 — нижняя обвязка коробки внутренней двери (может отсутствовать); 10 — плинтус

навешивают на наружных навесках, допускающих открывание в обе стороны. Во избежание хлопания тяжелыми дверными створками устанавливают специальные гидравлические или пневматические «пружины», плавно возвращающие двери в закрытое состояние без удара. При установке дверных полотен на подпятниках эти устройства совмещают с механизмами, самозакрывающими двери. Эти механизмы размещают в конструкции пола.

Двери оборудуют ручками, защелками и врезными замками. Второе полотно двойных и полуторных дверей оборудуют шпингалетами верхними и нижними, удерживающими их в закрытом состоянии. Для защиты прилегающих стен, откоса и самого полотна от ударов устраивают ограничители открывания дверей.

§ 7. КОНСТРУКЦИИ ПОЛОТЕН ВНУТРЕННИХ ДВЕРЕЙ

Внутренние дверные полотна делают чаще всего из древесины щитовой, филленчатой и плотничной конструкции (рис. XV.23) Они могут быть глухими и остекленными.

Щитовые дверные полотна наиболее экономичны и гигиеничны в эксплуатации. Щит двери выполняют в виде столлярной плиты (реечный клееный щит), в виде деревянной рамки (обвязки), заполненной деревоплитой

§ 8. НАРУЖНЫЕ ВХОДНЫЕ ДВЕРИ

Наружные входные двери жилых и общественных зданий должны открываться наружу. Наружные двери устраивают с утепленным тамбуром, в котором в зависимости от климатических условий может быть установлено два, три и даже четыре ряда дверей.

Наружные деревянные двери малозатратных и многоэтажных жилых и общественных зданий имеют аналогичную конструкцию и различаются лишь капитальностью решения, отделкой, рисунком и пропорциями. Входные деревянные двери, устанавливаемые без тамбура, устраивают с утепленным полотном и наплавом на притворе, аналогичным наплаву оконных переплетов или в виде нашивной рейки. Утепление может быть выполнено в этом случае в виде мягкой обшивки с одной стороны полотна или в виде эффективного утеплителя между слоями полотна. С внутренней стороны утеплитель должен быть обязательно защищен пароизоляционным слоем.

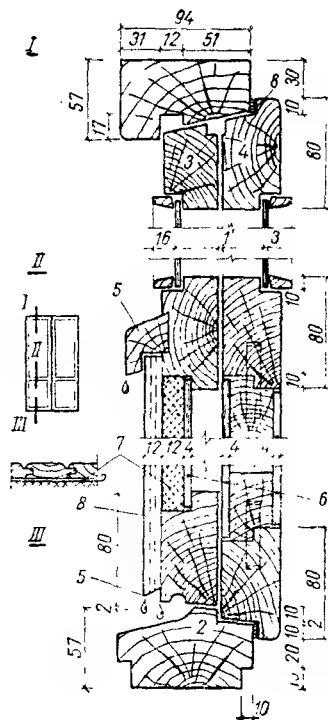


Рис. XV.24. Блок балконной двери (спаренной)

1 — вершиник или косяк коробки; 2 — порог; 3 — наружная створка; 4 — внутренняя створка; 5 — капельник; 6 — фанера; 7 — утеплитель; 8 — дощатая обшивка

Балконные двери также относят к наружным. Их конструируют по аналогии с оконными переплетами, употребляемыми в комплекте с ними, т. е. раздельной и спаренной конструкции с наплавом или без него (рис. XV.24). В балконных дверях для дополнительного утепления устраивают двойные глухие филенки с заполнением минеральной ватой и с наплавом. Снаружи нижнюю часть двери обшивают вагонкой, водостойкой фанерой или слоистым пластиком. Низ наружного дверного полотна защищают плинтусом с капельником. Под порог у балконной двери заводят гидроизоляционный слой балкона и его защитное покрытие. Балконные двери, как правило, устраивают распашными внутрь. Наружу балконные двери открывают лишь в лоджиях, хорошо защищенных от дождя. Устройство складных и раздвижных балконных дверей возможно лишь в теплом климате или в неотапливаемых зданиях.

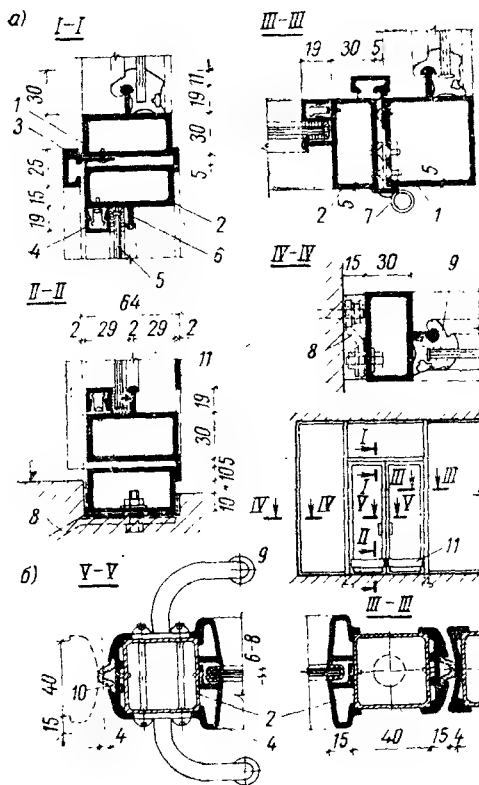


Рис. XV.25. Стекло-вые двери с обвязкой из алюминий-ных профилей

а — с притвором; б — без притвора; 1 — элемент коробки витража; 2 — обвязка дверного полотна; 3 — нащельник; 4 — штапик; 5 — стекло; 6 — резиновая прокладка; 7 — навеска; 8 — айкер и элементный раотор; 9 — резиновые профили для крепления стекол; 10 — герметизирующая упругая прокладка; 11 — пинтус

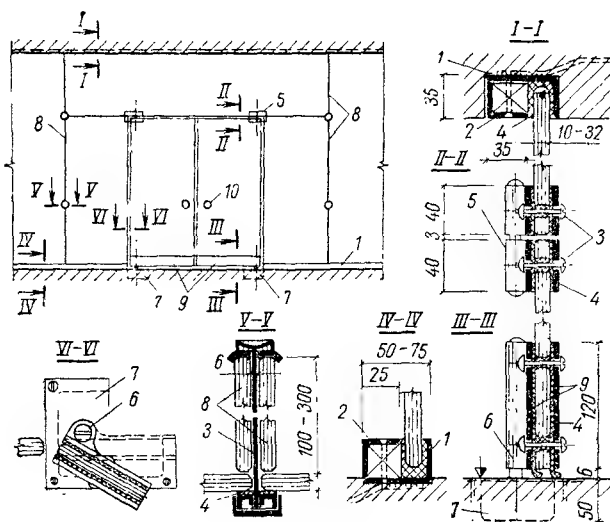


Рис. XV.26. Дверь из закаленного стекла

1 — коробка из стального уголка; 2 — прижимной уголок с рейкой-вкладышем; 3 — зажимные болты; 4 — резиновая прокладка; 5 — верхняя навеска; 6 — нижняя навеска; 7 — коробка подпятника с пружиной; 8 — ребро жесткости из двух полос закаленного стекла; 9 — плинтус; 10 — ручка

Парадные деревянные двери выполняют филанчатой конструкции с массивной обвязкой, чаще всего из дуба или других твердых и малогниющих древесных пород (рис. XV.23, в, г). Навески, ручки, защитный плинтус и другие детали фурнитуры дубовых дверей следует выполнять только из меди, латуни или бронзы: стальные детали в местах соприкосновения с дубом при влажном воздухе быстро ржавеют. Стальные шурупы в дубовых дверях можно применять только оцинкованными. Помимо деревянных дверей в общественных зданиях широкое распространение получили входные стеклянные и металлические двери.

Остекленные наружные двери выполняют с обвязкой дверного полотна из твердых пород древесины с элементами усиленного сечения, а также металлической из стальных или алюминиевых профилей. Установка стекол осуществляется по принципу оконной конструкции, но к упругим прокладкам в данном случае предъявляются повышенные требования из-за постоянных динамических нагрузок (рис. XV.25).

Стеклянные двери без обвязок в витражах и в проемах устраивают из закаленного стекла, толщиной 10—15 мм чаще всего «качающимися», т.е. открывающимися без привора в обе стороны (рис. XV.26). Низ стеклянных дверей защищают от царапин и ударов металлическими накладками — плинтусом,

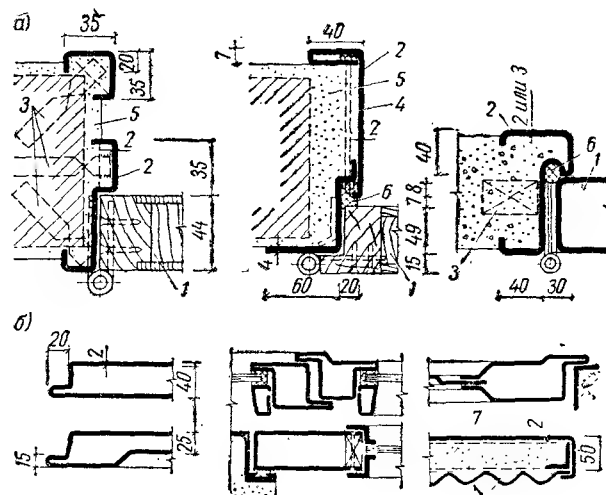


Рис. XV.27. Металлические конструкции дверей

а — установка металлических штампованных коробок в дверной проем; б — металлические дверные полотна из штампованных листов; 1 — дверное полотно; 2 — коробка; 3 — анкер; 4 — стяжной болт; 5 — штукатурный раствор; 6 — уплотняющая прокладка; 7 — минеральная вата

в котором предусматривают замки. В стекле для крепления к нему металлических деталей (ручки, накладки, подпятники) должны быть предусмотрены отверстия, просверленные до его закалки. Во избежание разрушения стекла металлическими деталями предусматривают резиновые прокладки. Двери из закаленного стекла могут быть широко использованы в общественных зданиях и в качестве внутренних дверей.

Металлические наружные двери выполняют двухслойными штампованными из алюминиевых или стальных листов (рис. XV.27). Одна сторона такой двери бывает гладкая, другая кессонированная или рифленая, часто с наплавом.

Коробки металлических дверей выполняют из штампованных или прокатных профилей, аналогично конструкциям металлических оконных коробок. Такие коробки крепят анкерами, закладываемыми в тело стены. Зазор между стеной и коробкой зачеканивают цементным или известково-гипсовым раствором. Стальные коробки покрывают стойкими лаками.

Металлические двери устанавливают и в качестве внутренних несгораемых, в этом случае их устраивают пустотными с заполнением пустот минеральной ватой. Стальные двери используют в качестве внутренних при большом движении людей и частом проносе через двери крупногабаритных предметов (палаты

и операционные больницы, подсобные и складские помещения, магазины, рестораны, сценические помещения театров и т. п.). Наружные кромки откосов дверных проемов в этом

случае подвергаются большим механическим повреждениям, поэтому их следует защищать деревянными или металлическими обкладками.

ГЛАВА XVI

БАЛКОНЫ, ЭРКЕРЫ, ЛОДЖИИ, ВХОДЫ И ВЕРАНДЫ

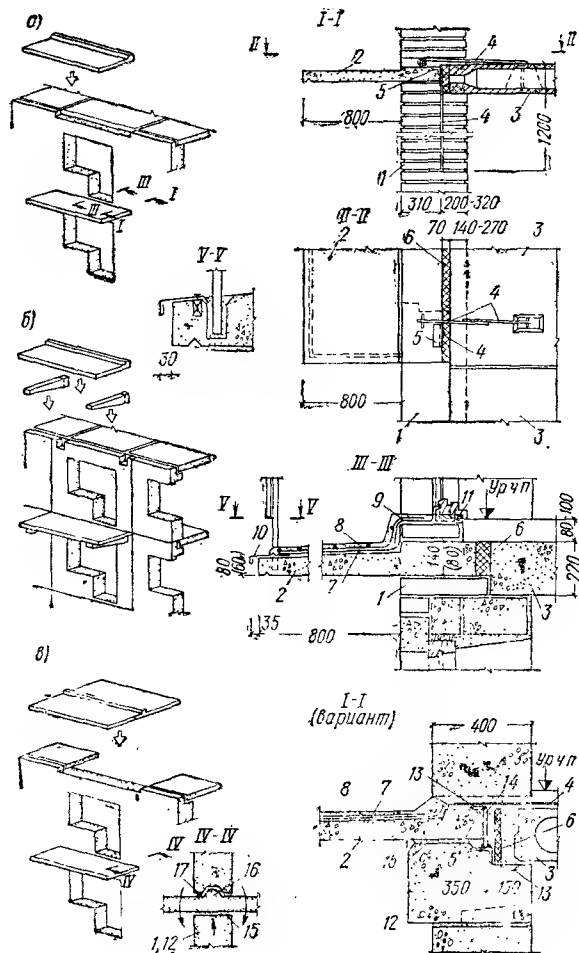
§ 1. КОНСТРУКЦИИ БАЛКОНОВ, ЭРКЕРОВ И ЛОДЖИИ

Балконы, эркеры, лоджии, входы и веранды существенно влияют на формирование художественного облика здания. Являясь элементами зданий, они значительно обогащают пластику фасадов, делают фасады более выразительными, рельефными. Балконы, лоджии, эркеры создают теневую защиту помещений в жаркие солнечные дни, связывают здание с окружающей природой и значительно повышают степень благоустройства жилых домов, гостиниц, детских учреждений и санаториев. Рациональность применения балконов, эркеров и лоджий зависит от климатических условий района строительства, а также от конструктивных особенностей здания. Так, лоджии зданий, расположенные в средней полосе и северных районах, в отличие от балконов, защищают жильцов, пользующихся ими, от ветра и дождя, а в южных районах они являются необходимым элементом зданий, где лоджии и балконы защищают помещения от избыточной инсоляции.

Балконом называется открытая сверху площадка, с ограждениями, вынесенная из плоскости наружных стен здания. Состав основных элементов балкона: несущая плита, конструкция пола, ограждение. Балконы имеют различную форму и размеры в плане. В жилых домах устраивают одиночные балконы прямоугольной, трапециевидной, треугольной, волнообразной, пилообразной, полукруглой и другой формы для отдельных комнат и общие балконы для смежных квартир, разделяемые поперечными щитками или барьерами на отдельные части, эксплуатируемые раздельно. В гостиницах, домах отдыха, санаториях, больницах устраивают ленточные балконы, разделенные в необходимых случаях поперечными щитками или барьерами на отдельные участки. Вынос консоли балкона обычно равен 0,8 м; ширина балкона, опертого на стойки, принимается до 1,5 м.

В зданиях с несущими наружными каменными стенами балконы устраивают в виде консольной железобетонной плиты, надежно защемленной вышележащей стеной (рис. XVI.1, а), в виде плиты, уложенной на железобетонные консоли (рис. XVI.1, б) или кронштейны. Для установки балконной плиты в крупных стеновых блоках или несущих панелях наружных стен устраивают специальные отверстия или вырезы (рис. XVI.1, б). Балконные плиты, консоли и кронштейны до установки вышележащей стены должны иметь анкеровку, выполняемую в виде горизонтальных и вертикальных связей (анкеров), передающих отрывающие усилия на перекрытие и стену (рис. XVI.1, а). Анкеры крепят к металлическим закладным деталям, закладываемым на заводе в соединяемые элементы, к подъемным петлям, а в кирпичных стенах вертикальные анкеры «защемляют» кладкой простенка, благодаря чему данные анкеры должны устанавливаться одновременно с кладкой простенка до укладки плит перекрытия и балконной плиты. Чтобы конструкции не промерзали (что ведет к выпадению конденсата на внутренней поверхности наружной стены), применяют теплоизоляцию между балконной плитой и плитой перекрытия. В южных районах, где «мостик холода» не оказывает существенного влияния на внутренний температурно-влажностный режим помещений, балконы можно устраивать в виде консольного выноса панели перекрытия (рис. XVI.1, в).

В каркасных зданиях и в зданиях с поперечными несущими стенами, самонесущие наружные стены которых могут принять на себя лишь вертикальную нагрузку без учета опрокидывающего момента заделки, применяют балконы, в которых задний край балконной плиты опирают на наружную самонесущую стену на минимальную глубину, а передний — на несущие стойки (рис. XVI.2, а) или, как вариант (частный случай), на несущие тязи (тросы или стержни) из нержавеющей стали (рис. XVI.2, б, в). Для пропуска



тяжей в передних углах балконной плиты устраивают отверстия, тязи к плите крепят сваркой или болтами. Верхние концы наклонных

Рис. XVI.1. Конструктивные схемы балконов в домах с несущими наружными стенами

а — на консольной плите; б — на консолях; в — на консольном выносе панели перекрытия; 1 — кирпичная стена; 2 — плита балкона; 3 — плита перекрытия; 4 — анкер; 5 — закладная деталь из уголка; 6 — минераловатные плиты, обернутые толем; 7 — два слоя рубероида на мастике; 8 — цементный слой с железением толщиной 30 мм, армированный сеткой $\varnothing 3$ мм с ячейками 150×150 мм; 9 — оцинкованная кровельная сталь «фартук»; 10 — то же, слив; 11 — конопатка просмоленной паклей; 12 — стена из блоков; 13 — накладка сечением 40×6 мм; 14 — анкер сечением 80×6 мм; 15 — цементный раствор; 16 — противодождовый барьер; 17 — герметичный шнур на тиколовой мастике

тяжей подвешивают к вышележащему перекрытию, к колоннам каркаса или поперечным несущим стенам (рис. XVI.2, б); верхние концы вертикальных тяжей — к консольным выпускам стропил или консолей колонн или поперечных несущих стен, расположенных в чердачном перекрытии (рис. XVI.2, в). В последних случаях длина балконной плиты равняется шагу несущих конструкций. Перила балконов крепят к тяжам. Конструкции балконов на стойках и на тяжах значительно упрощают решение непромерзаемости узла сопряжения балконной плиты со стеной, так как плиты балконов заделывают в стену на минимальную глубину из расчета только на опирание, а не на консольное защемление.

В каркасных зданиях и в зданиях с поперечными несущими стенами, имеющих навесные наружные стены, рациональна конструкция балконов в виде стоячих «этажерок», состоящих из ряда балконных плит, опертых задним краем на несущие поперечные стены или колонны, а передним — на стойки (рис. XVI.2, а), опертых на наружные участки фундаментов внутренних несущих конструкций. В балконах, применяемых в зданиях с узким шагом несущих конструкций, балконные плиты

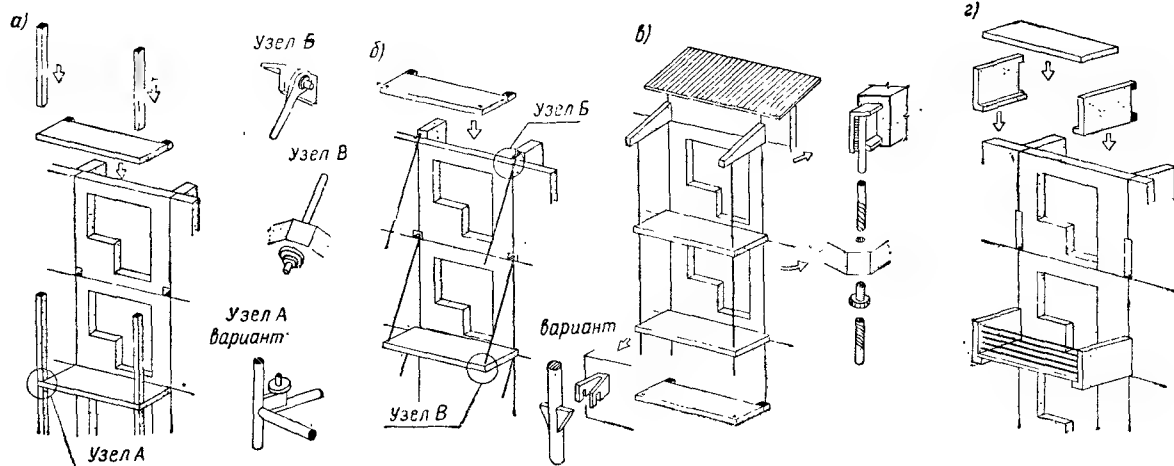


Рис. XVI.2. Конструктивные схемы балконов в домах с самонесущими и навесными стенами
а — на стойках; б, в — на тяжах; г — на торцовых консольных ограждениях

можно поддерживать консольными перилами, располагаемыми против несущих конструкций, выполняющими функции кронштейнов (рис. XVI.2, з). Перила-кронштейны крепят к несущим поперечным стенам или колоннам при помощи свариваемых закладных деталей. Вертикальные зазоры между торцами консольных перил и наружной стеной заполняют эффективным утеплителем. Перила-кронштейны имеют по нижнему борту выступающие ребра для опирания балконной плиты, которую в этом случае можно заделывать в стену на небольшую глубину, рассчитанную только на опирание. Между передними краями консольных перил балкона устанавливают ограждение. В каркасных многоэтажных зданиях балконы опирают на поэтажные консоли колонн (см. рис. XVI.6, в). В последнем случае при расположении балконов по высоте в шахматном порядке возможно решение стыков наружных панелей внахлестку с дополнительной защитой балконными плитами, играющими роль защитных козырьков. Для устройства балконов применяют также керамзитобетонные ригели-балконы, представляющие собой единую конструкцию балконной плиты и ригеля (см. рис. XVI.6, з).

Балконные плиты снизу выполняют в виде гладкой плоскости или с выступающими по контуру ребрами. Верхняя плоскость балкона должна иметь уклон от стены 1—2%. Балконную плиту по затирке из цементного раствора покрывают мастичной или рулонной гидроизоляцией, по которой укладывают плиточный или асфальтовый пол.

Применяют также цементный или бетонный пол с железнением толщиной 25 мм (цементный) и 40 мм (бетонный), армированные металлическими сетками $\varnothing 3$ мм с ячейками от 50×50 мм до 150×150 мм. Край гидроизоляции поднимают по стене или по противо-

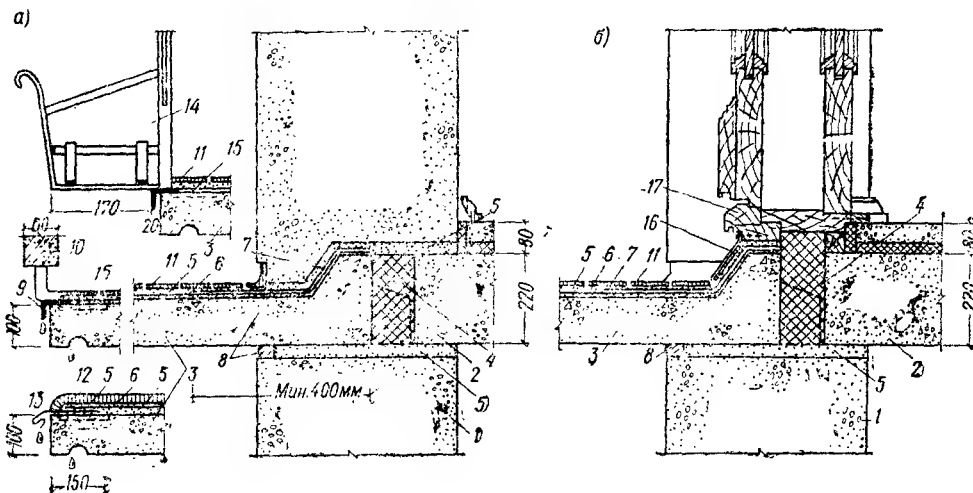
дождевому барьеру, перекрывают дополнительным гидроизоляционным слоем шириной не менее 400 мм, чтобы вода не протекала между стеной и балконом, и накрывают фартуком из оцинкованной стали, край которого заводят в паз коробки балконной двери (рис. XVI.1, а; XVI.3), а дверную коробку и дверное полотно снабжают слезниками. Пол балкона располагают ниже пола комнаты на 50—70 мм и ниже уровня порога на 100—200 мм.

Ограждения балконов выполняют из металлических решеток, стойки которых заделывают в балконные плиты (рис. XVI.1, V—V) из асбестоцементных плоских или волнистых листов, из плоских или волнистых листовых пластиков, из цветного армированного стекла и других материалов. Листовые ограждения крепят к легкому металлическому каркасу, который иногда выносят вперед за предел балконной плиты.

Ограждения балконов из непрозрачных материалов, из металлических решеток и пластиков могут быть весьма разнообразны по рисунку и цветовому решению. Высота ограждения назначается в домах до десяти этажей не менее 0,9 м (лучше 1,05 м), с 10-го этажа и выше из психологических соображений высоту ограждения следует принимать 1,1 м. Ограждения не доводят до балконной плиты на 50—100 мм, чтобы не создавать препятствий стоку воды. Балконы часто снабжают цветочницами, расположенными в верхней или нижней частях ограждения (рис. XVI.3). В зданиях с тонкими панельными стенами (а иногда и с массивными стенами) по архитектурно-композиционным соображениям устраивают навесные цветочницы, служащие для вертикального озеленения дома, по типу балконов уменьшенных размеров с выносом 0,35—0,4 м.

Рис. XVI.3. Разрезы по балкону

а — разрез по простенку;
б — разрез по балконной двери;
1 — наружная стена;
2 — перекрытие;
3 — балконная плита;
4 — утеплитель;
5 — цементный раствор;
6 — гидроизоляция;
7 — дополнительный слой гидроизоляции;
8 — герметик;
9 — L 30×30 мм, приваренный к закладным деталям;
10 — железобетонное ограждение;
11 — металлическая плитка;
12 — асфальт;
13 — воротник из оцинкованной стали, приваренный к закладным деталям;
14 — цветочница;
15 — металлическая закладная деталь;
16 — фартук из оцинкованной стали;
17 — коробка балконной двери



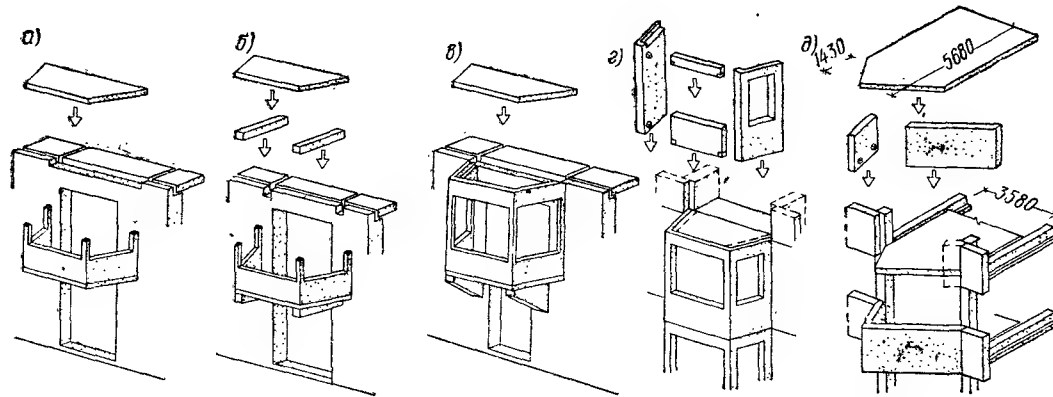


Рис. XVI.4. Конструктивные схемы эркеров

а — на консольной плите; б — на консолях; в — на кронштейнах; г — на несущих стенах; д — на консольных выпусках панели перекрытия толщиной 140 мм

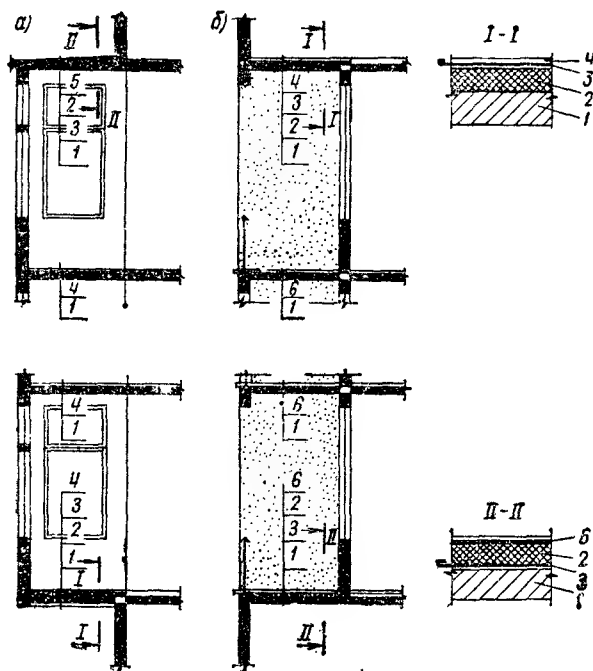


Рис. XVI.5. Схемы конструктивных решений перекрытий в эркерах и лоджиях

а — эркеры; б — лоджии; 1 — несущая конструкция перекрытия; 2 — утеплитель; 3 — пароизоляция; 4 — конструкция пола; 5 — покрытие эркера; 6 — пол лоджии с гидроизоляцией

Эркер представляет собой вынесенную из плоскости фасада часть жилой комнаты, ограниченную с трех сторон стенами, имеющими, как правило, оконные проемы или сплошное остекление. Эркер увеличивает жилую площадь и расширяет связь помещений с окружающим пространством, увеличивая его обзорность. Эркеры устраивают либо на всю высоту здания с опиранием на собственные фундаменты, либо на один или несколько этажей с разными видами опирания. Форма эркера в плане бывает треугольной, прямоугольной, трапециевидной, полукруглой и др. В зданиях с несущими наружными стенами несущая конструкция эркера состоит из консольных плит (как у балкона, рис. XVI.4, а), поэтажных консолей и плит (рис. XVI.4, б) или мощных консолей-кронштейнов, располо-

женных в основании эркера, несущих вес эркера всех вышележащих этажей (рис. XVI.4, в).

В зданиях с несущими поперечными стенами и наружными стенами из навесных панелей целесообразно устраивать приставные эркеры, опирающиеся на фундамент, а стены эркеро в включать в систему несущих стен дома (рис. XVI.4, г). В каркасных зданиях эркеры устраивают в виде поэтажных консольных выпусков панелей междуэтажных перекрытий (рис. XVI.4, д), рассчитанных на условия восприятия нагрузок от наружных стен из керамзитобетона толщиной 340 мм или из трехслойных панелей толщиной 280 мм.

Междуэтажные перекрытия в многоярусных эркерах решают аналогично основным междуэтажным перекрытиям.

Нижнее перекрытие висячего эркера должно быть утеплено с учетом климатических условий района строительства и снабжено пароизоляционным слоем со стороны внутреннего помещения, т. е. между полом и утеплителем (рис. XVI.5, а). Если несущая конструкция нижнего перекрытия эркера решена по принципу балкона, то по консольной плите укладывают утеплитель, затем пароизоляцию и чистый пол. Пол в эркере желательно располагать на одной отметке с полом комнаты. В эркере применяют наиболее эффективный утеплитель, позволяющий ограничить его толщину 40—50 мм, что соответствует обычной толщине слоя звукоизоляции перекрытия. Если нижнее перекрытие эркера образовано консольным выпуском панели междуэтажного перекрытия, то во избежание образования мостика холода утеплитель подводят снизу, подклеивая его к плите перекрытия или подвешивая к ней утепляющую плиту, служащую одновременно облицовкой нижней поверхности эркера, а на несущую панель настилают слой пароизоляции, звукоизоляции и чистого пола.

Верхнее перекрытие эркера решают как совмещенную крышу (рис. XVI.5, а). По архитектурным соображениям эркер может быть завершен скатной крышей чердачного типа любого профиля. Тогда верхнее несущее перекрытие эркера выполняют как обычное чердачное перекрытие.

Лоджия, в противоположность эркеру, врезается в объем здания («западающая» лоджия), занимая ту часть площади и объема, которая могла бы входить в состав отапливаемых помещений (рис. XVI.6, б, в). В панельных и каркасных зданиях получили применение лоджии-балконы (выносные лоджии), представляющие собой балконы, ограниченные с боков сплошными несущими или навесными стенками («щеки»), а сверху — плитой следующего балкона или покрытием (рис. XVI.6, а, в, д).

Лоджии имеют ширину не менее 1,2 м и далее с градацией через 300 мм. Плиты перекрытий лоджий переменной толщины — 140—160 мм, что обеспечивает необходимый уклон для стока воды. Плиты имеют вырезы и отверстия, обеспечивающие их примыкания в различных архитектурно-планировочных ситуациях (рис. XVI.6).

В зданиях с несущими продольными стенами лоджии удобно размещать в торцах здания. Несущие боковые стены лоджий, являющиеся продолжением наружных продольных стен здания, устраивают на всю высоту здания с опиранием на свои фундаменты. В зда-

ниях с несущими поперечными стенами применяют стенки лоджий несущие и навесные с проемом и без проема, толщиной 180 мм из тяжелого бетона марки 200. Несущие стенки применяют для западающих лоджий. Несущие стенки лоджий, соприкасающиеся с комнатами, утепляют так же, как торцовые стены дома (рис. XVI.6, е, ж). Навесные стенки лоджий-балконов (выносные лоджии) на каждом этаже крепят в двух уровнях: внизу — к наружным стенам, на которые они опираются, сверху — при помощи выступа («шейки») длиной 400 мм — к несущим поперечным стенам (рис. XVI.6, д). Такое решение позволяет располагать выносные лоджии в различных местах фасада. В каркасных зданиях плиты лоджии опирают на навесные стенки лоджий (рис. XV.6, а), на поэтажные консоли колонн (рис. XVI.6, в) или применяют керамзитобетонные ригели-балконы (рис. XVI.6, е). В западающих лоджиях плиты пальцеобразными выступами крепят к поперечным ригелям и консольным опорам колонн каркаса (рис. XVI.6, б).

Плиты перекрытия лоджий, во избежание образования мостика холода, отделяют от основных междуэтажных перекрытий зазором, в который входит наружная стеновая панель, или зазор заполняют утепляющим материалом, к которому сверху подходит подоконная панель, а снизу подходят переплеты остекления. Если для поперечных несущих стен и перекрытий применяют керамзитобетон и другие подобные материалы, обладающие теплоизоляционными свойствами, несущие поперечные стены могут не иметь дополнительного утеплителя. Перекрытия тоже могут быть неутепленными, если их толщина соответствует требованиям теплотехники.

Пол в лоджиях, так же как на балконах, выполняют из плиток, уложенных на цементном растворе по слою гидроизоляции с уклоном наружу 1—2%. Если над лоджией или под ней находятся отапливаемые помещения, перекрытие лоджии решают так же, как перекрытие эркера (рис. XVI.5, б). Ограждение лоджии выполняют аналогично ограждениям балконов, однако щель между ограждением и полом желательно не делать, так как она способствует образованию сквозняков. При глухих ограждениях для стока воды с лоджии устраивают по два отверстия (рис. XVI.6, VI—VI).

§ 2. ВХОДЫ И ВЕРАНДЫ

Входы и веранды, в соответствии с архитектурным замыслом, требуют в каждом отдельном случае индивидуального решения.

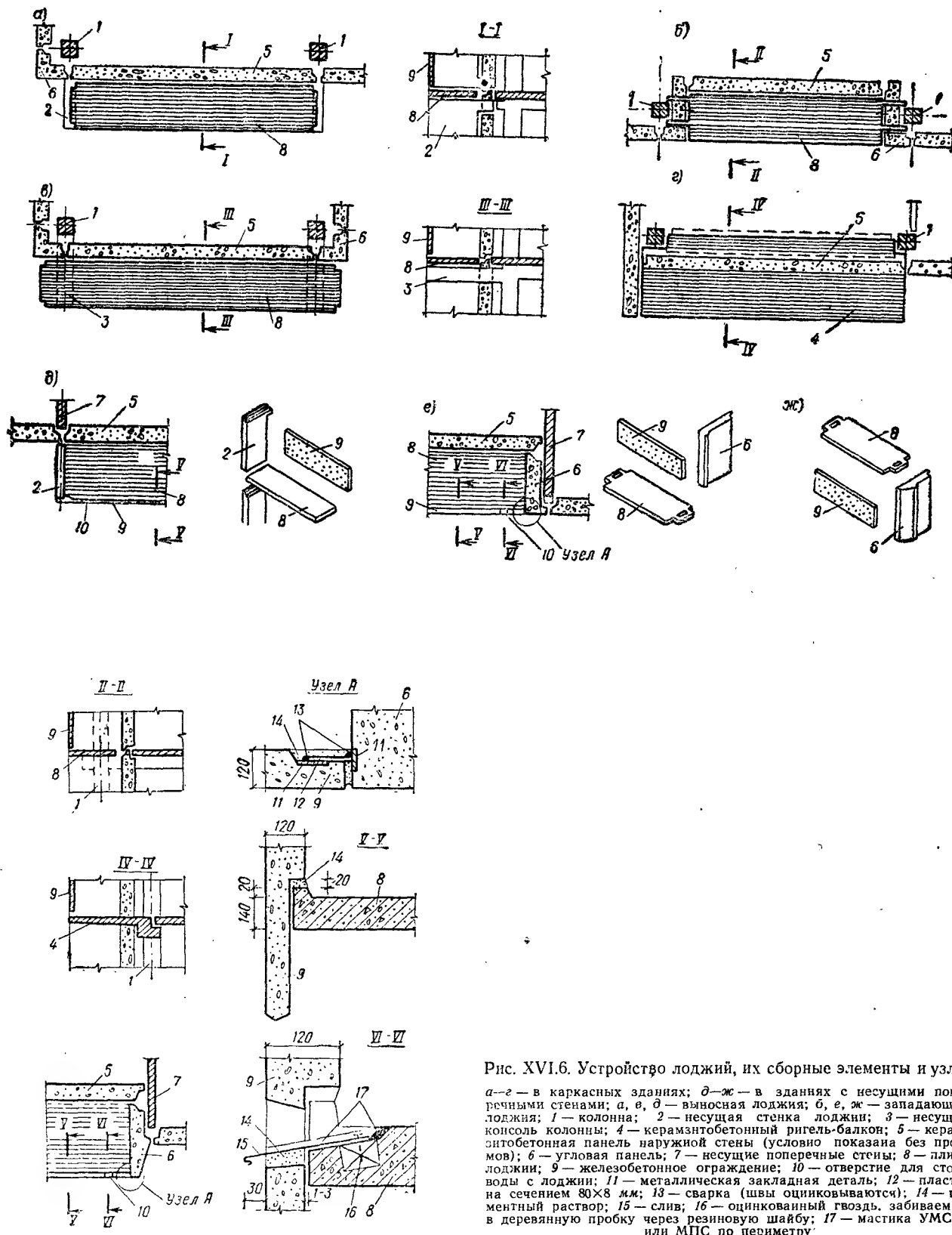


Рис. XVI.6. Устройство лоджий, их сборные элементы и узлы

а-г — в каркасных зданиях; д-ж — в зданиях с несущими поперечными стенами; а, в, д — выносная лоджия; б, е, ж — западающая лоджия; 1 — колонна; 2 — несущая стенка лоджии; 3 — несущая консоль колонны; 4 — керамзитобетонный ригель-балкон; 5 — керамзитобетонная панель наружной стены (условно показана без проемов); 6 — угловая панель; 7 — несущие поперечные стены; 8 — плита лоджии; 9 — железобетонное ограждение; 10 — отверстие для стока воды с лоджии; 11 — металлическая закладная деталь; 12 — пластина сечением 80×8 мм; 13 — сварка (швы оцинковываются); 14 — цементный раствор; 15 — слив; 16 — оцинкованный гвоздь, забиваемый в деревянную пробку через резиновую шайбу; 17 — мастика УМС-50 или МПС по периметру

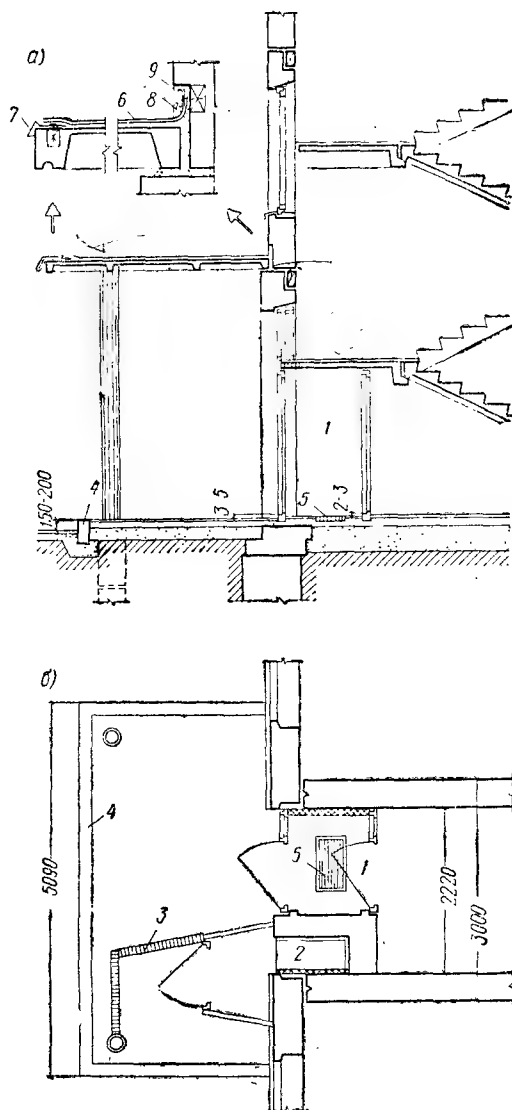


Рис. XVI.7. Вход в здание

а — разрез; *б* — план; 1 — тамбур; 2 — мусоросборник; 3 — декоративная стенка; 4 — бортовой камень или кирпич на ребро; 5 — грязевая решетка со съёмным поддоном; 6 — два слоя рубероида на мастике; 7 — слив из оцинкованной кровельной стали по всему периметру навеса; 8 — тканая сетка № 20; 9 — цементный раствор марки 100

Над входом в здание устраивают навес с выносом, обеспечивающим защиту входной двери от дождя (рис. XVI.7). В зданиях с несущими продольными стенами плиты навесов обычно заделывают в стены консольно (как балконные плиты). В зданиях с поперечными несущими стенами и в каркасных зданиях с самонесущими наружными стенами зданий край плиты навеса может быть оперт на стену, а передний — подвешен на тросах к вышележащему перекрытию или стенам лестничной клетки. В зданиях с навесными наружными стенами

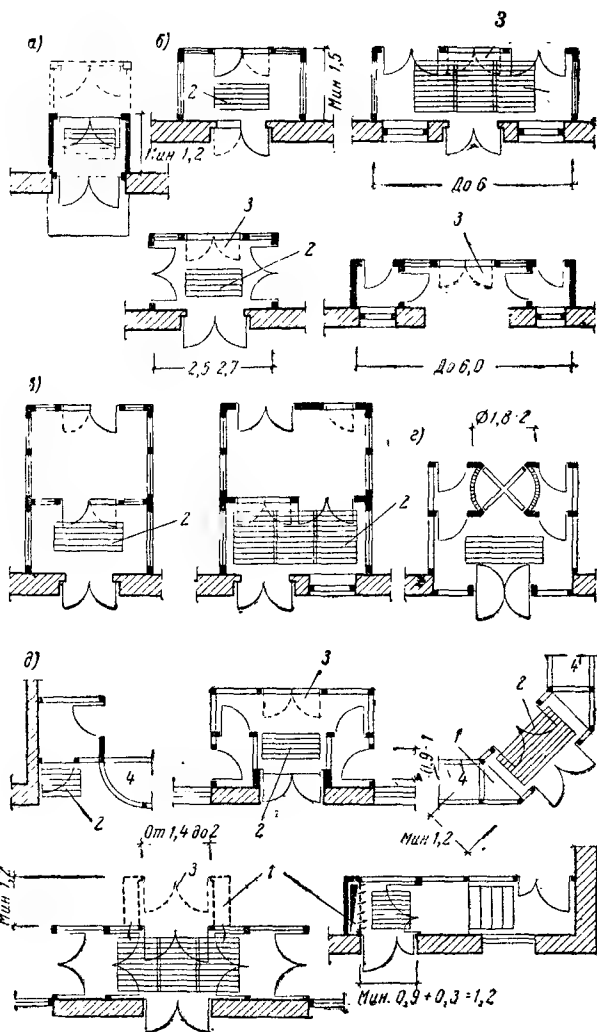


Рис. XVI.8. Схемы тамбуров

а — в многоэтажных жилых зданиях; *б* — в зданиях повышенной этажности; *в*, *г*, *д* — в общественных зданиях; 1 — канал воздушной тепловой завесы; 2 — грязевая решетка со съёмным поддоном; 3 — летний ход; 4 — витрина

Размеры в метрах

ми наиболее часто применяют конструкцию навесов в виде плиты на стойках, имеющих свои фундаменты. Плиту навеса в этом случае не связывают со стеной, что предотвращает появление трещин в месте стыка плиты навеса со стеной под влиянием разности осадок фундаментов здания и стоек навеса. Плите навеса придают форму, обеспечивающую сброс воды на боковые стороны, а на передней и задней сторонах плиты навеса устраивают бортики, защищающие вход от воды, стекающей с навеса; над задним краем плиты навеса устраивают заделанный в стену слезник. Плиты навеса выполняют из монолитного или сборного

железобетона в виде сплошных или ребристых плит, сводов, скорлуп или армоцементных складок любой формы. Навесы могут иметь каркасное решение с кровлей из асбестоцементных или пластмассовых волнистых или плоских листов.

При входе в здание между наружной и внутренней дверями устраивают тамбур для защиты помещений от холодного зимнего воздуха, проникающего в здание при открывании наружной двери; тамбур ограждают глухими или стеклянными стенами. Тамбур позволяет создать постоянный тепловой комфорт на лестничной клетке или в вестибюле и в примыкающих к ним помещениях. При строительстве жилых зданий во II климатической зоне тамбуры делают одинарными с двойными дверями, а в I климатической зоне — двойными с тройными дверями. В III и IV климатических зонах тамбуров не устраивают.

Размеры тамбура в плане зависят от пропускной способности входа, от расположения дверей и способов их открывания. В многоэтажных жилых зданиях тамбуры устраивают в лестничной клетке под первой промежуточной площадкой (рис. XVI.7; XVI.8, а). В зданиях, где нет непрерывного движения людей, глубину тамбура принимают от 1,2 до 1,4 м.

Особенно большое значение приобретает конструкция тамбура при строительстве зданий повышенной этажности, в которых под влиянием тяги, образующейся в лестничной клетке, количество холодного воздуха, врывающегося при открывании входной двери, значительно возрастает (рис. XV.8, б). В этих зданиях тамбур должен иметь размеры, обеспечивающие возможность войти в него, закрыть за собой наружную дверь и лишь после этого открыть следующую дверь. Тамбур играет роль шлюза, а двойной тамбур — двойного шлюза. Двери в тамбур располагают: по одной прямой с открывающейся правой створкой наружной двери и левой створкой внут-

ренней двери (со смещением внутренней двери относительно наружной), в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, в боковых стенках ниши, открытой с фасада, и т. д. (рис. XVI.8, б).

В общественных зданиях тамбур устраивают в вестибюле, причем двери располагают так, чтобы в холодное время года люди шли по «лабиринту», затрудняющему продувание тамбура (рис. XVI.8, в). В тамбурах общественных зданий устраивают тепловую завесу для устранения продувания их холодным воздухом. В случае, когда высота тамбура меньше высоты вестибюля, над тамбуром устраивают утепленный потолок. В общественных зданиях находят применение непродуваемые тамбуры, имеющие четырехстворные вращающиеся двери (рис. XVI.8, г).

Веранда представляет собой неотапливаемое крытое помещение, остекленное, частично остекленное с наветренной стороны или не остекленное (терраса). Остекление веранд обычно делают одинарным с большими открывающимися (иногда раздвижными) створками. Веранды устраивают в зданиях детских садов, яслей, домов отдыха, санаториев, клубов, пионерских лагерей и в малоэтажных жилых домах. Веранды в малоэтажных жилых домах представляют собой одноэтажные легкие каркасные пристройки, используемые в летнее время как столовые, спальни, гостиные т. п. Конструкции таких веранд обычно состоят из деревянных стоек, соединенных поверху обвязкой и поддерживающих кровлю. Стойки опирают на столбчатые фундаменты.

При строительстве санаториев, детских садов, яслей и т. п. веранды делают капитальными из материалов, соответствующих капитальности здания. Такие веранды устраивают в один-два этажа и более и выполняют в виде каркасной конструкции с колоннами из кирпича или железобетона с легким ограждением и одинарным остеклением.

ГЛАВА XVII

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ВСТРОЕННОГО САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗДАНИЯ

В санитарно-техническое оборудование жилых и общественных зданий входят: холодное и горячее водоснабжение, удаление сточных хозяйственно-фекальных вод, отопление, кондиционирование воздуха, газоснабжение, электроосвещение, телефонизация, радиотелефикация, удаление мусора. При проектировании зданий возникает необходимость увязать размещение элементов санитарно-технического оборудования с объемно-планировочными решениями, а также со строительными конструкциями зданий.

Вопросы, связанные с проектированием санитарно-технического оборудования общественных зданий специального назначения, зрелищных предприятий, музеев, больниц, лабораторий и др., а также зданий жилых и общественных, возводимых в поселках, где нет централизованных санитарно-технических систем, освещаются в специальных курсах отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации.

В этой главе даются в основном краткие сведения о строительных конструкциях элементов санитарно-технического оборудования гражданских зданий массового строительства.

С развитием индустриальных методов строительства расширилось применение встроенных санитарно-технических кабин, панелей, блоков и шахт (возможны объемные блоки кухонь), в которых сосредоточены все сети и приборы санитарно-технического оборудования дома. Такие конструкции элементов санитарно-технического оборудования зданий выполняются на заводах и поставляются в готовом виде на строительство, где включаются в состав элементов здания — стен, перекрытий, перегородок и других ограждающих конструкций. Таким образом, монтаж санитарно-технических элементов зданий осуществляется одновременно с возведением самого здания, а их крепление производят аналогично креплению несущих элементов конструктивного остова.

Санитарно-технические кабины — наиболее индустриальный вид встроенного инженерного оборудования квартиры (рис. XVII.1).

Кабина представляет собой объемно-пространственный блок с законченной внутренней отделкой, в котором установлены умывальник, унитаз, ванна или душевой поддон, регистр отопления (полотенцесушитель). Съемный ко-

роб выгораживает шахту для стояков канализации горячего и холодного водоснабжения. Сети инженерного оборудования кабины размещаются с учетом доступности их в процессе строительства и для ремонта. Для вентиляции кабины предусмотрено отверстие, которое воздуховодом присоединяют к вентиляционному каналу. Размеры кабины в плане зависят от применяемых видов и размеров санитарных приборов и их расположения.

Пол кабины или поддон выполняют из железобетона, с внутренней стороны облицовывают керамической плиткой. Поддон имеет петли для подъема кабины. Стены кабины толщиной 30—40 мм из гипсобетона, керамзитобетона или из асбестоцементных листов, прикрепленных к металлическому каркасу из прокатных стальных уголков сечением 36×4, 25×4, соединяют с поддоном. Внутренняя сторона стен облицована на всю высоту керамической плиткой или окрашена поливинилацетатной краской.

Конструкция кабины, выполняемой из монолитного железобетона марки 200, отличается большой жесткостью, прочностью и более простой технологией производства. Она состоит из верхнего и нижнего стаканов, соединяемых между собой в уровне верха ванны с помощью закладных деталей. Шов между стыкуемыми плоскостями и места сварки закладных деталей заделывают раствором. Пол и стены облицовываются керамической плиткой в процессе формирования стаканов. Потолок окрашивается поливинилацетатной краской.

Вес кабин колеблется в пределах 1000—4000 кг, что зависит от применяемых материалов и размеров кабины. Вес может быть снижен до 180 кг, если для изготовления кабины использовать синтетические материалы и легкие сплавы. На рис. XVII.2 приведен пример санитарно-технической кабины из акрилового стекла, состоящей из двух сваренных цельных частей. Каждая из частей формируется целиком вместе с предметами оборудования (раковина, унитаз, ванна и т. д.). Вес инженерные сети располагаются с внешней стороны кабины. Внутренняя поверхность кабины отвечает всем требованиям эксплуатации.

Кабины в процессе монтажа устанавливаются на панели перекрытия по слою песка или

изоляционной древесноволокнистой плиты. Изоляционная древесноволокнистая плита или песчаное основание необходимы для равномерной передачи нагрузки от кабины на перекрытие и улучшают его звукоизоляцию. Зазоры между потолком сантехкабины и вышележащим перекрытием по периметру кабины заделывают цементным фибролитом и деревянными брусками, а места сопряжения перед отделкой проклеивают серпянкой (см. рис. XVII.1).

Санитарно-технические блоки-шахты представляют собой трехстенные железобетонные блоки высотой в этаж, в которых монтируют стояки инженерных коммуникаций. Открытую сторону блока оштукатуривают по сетке, а отверстия, необходимые для проверки состояния трубопроводов, закрывают съемными щитами из легких материалов. Каждую этажную шахту отделяют от другой по вертикали бетонной диафрагмой, находящейся в пределах пере-

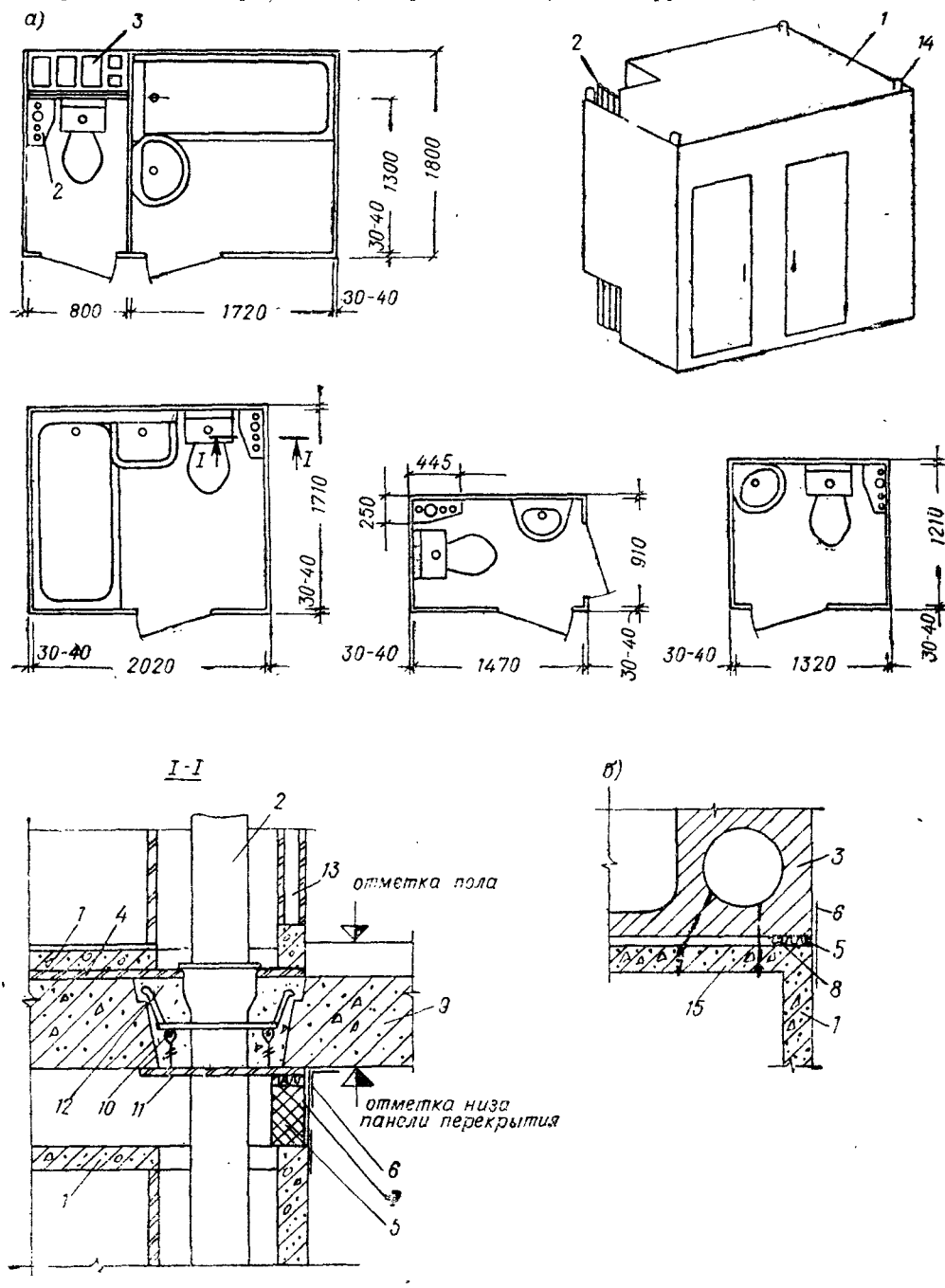


Рис. XVII.1. Санитарно-техническая кабина

а — общий вид кабины и варианты расположения санитарно-технического оборудования кабины в плане; б — примыкание кабины к вентиляционному блоку (план); 1 — кабина; 2 — шахта с размещением стояков (водопровод, канализация, горячая вода); 3 — вентиляционный блок; 4 — древесноволокнистая плита, обмазанная со всех сторон горячим битумом; 5 — фибролит; 6 — затирка цементно-песчаным раствором; 7 — прокладка марлей и шпаклевка; 8 — пакля, смоченная цементным молоком; 9 — панель перекрытия; 10 — арматурная сетка; 11 — опалубка из твердой древесноволокнистой плиты; 12 — бетон марки 100; 13 — крышка люка; 14 — подъемные решетки; 15 — вентиляционное отверстие

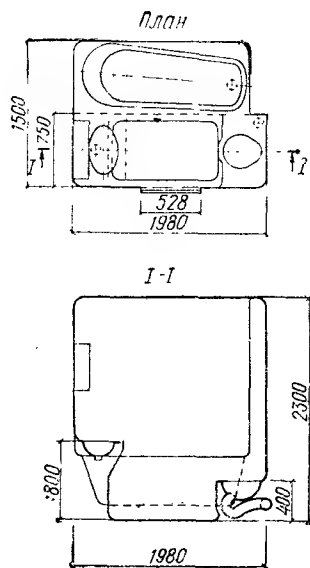


Рис. XVII.2. Санитарно-техническая кабина из пластмассы (ФРГ)
Штрихом показана линия сварки двух штампованных частей кабины

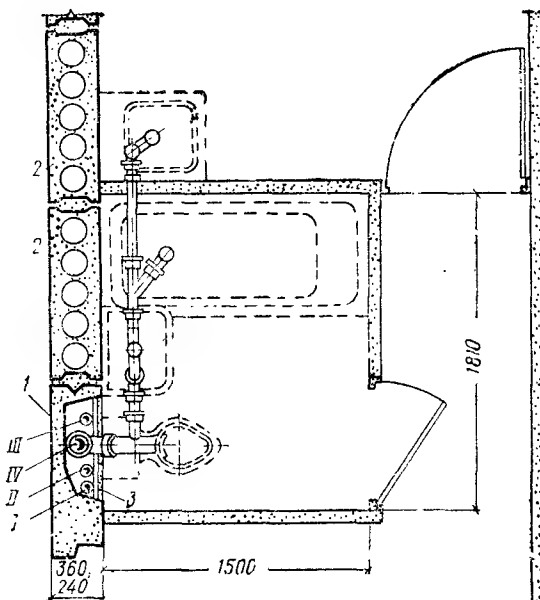


Рис. XVII.3. Блок-шахта и вентиляционные блоки

1 — блок-шахта; 2 — вентиляционный блок; 3 — съемная стенка; стояки: I — водопроводный; II — горячего водоснабжения; III — отопления; IV — канализационный

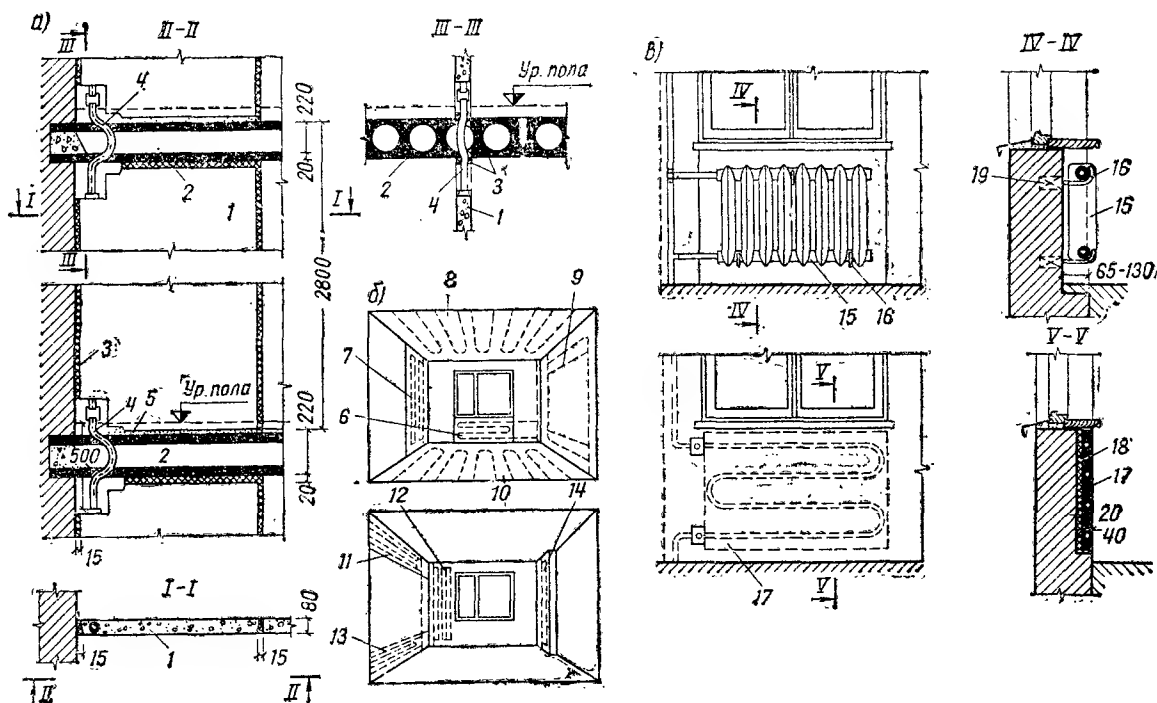


Рис. XVII.4. Отопительное встроенное оборудование

а — установка и сопряжение перегородочных отопительных панелей; б — размещение нагревательных приборов в ограждающих конструкциях помещения; в — установка приборов отопления под окном; г — отопительная панель; д — перекрытие; е — разделка прядью и асбестоцементным раствором; ж — междуэтажная вставка трубы; з — подливка цементным раствором; и — отопление: 6 — подоконное; 7 — перегородочное; 8 — потолочное; 9 — контурное; 10 — напольное; 11 — ригельное; 12 — стенное; 13 — плинтусное; 14 — колонное; 15 — радиатор; 16 — крюк; 17 — подоконная отопительная панель; 18 — теплоизоляция; 19 — деревянная пробка

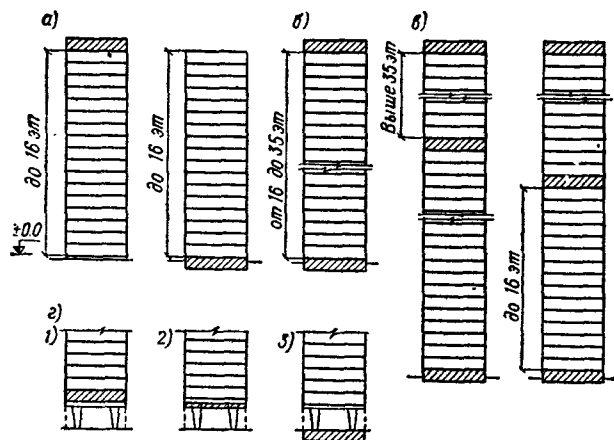
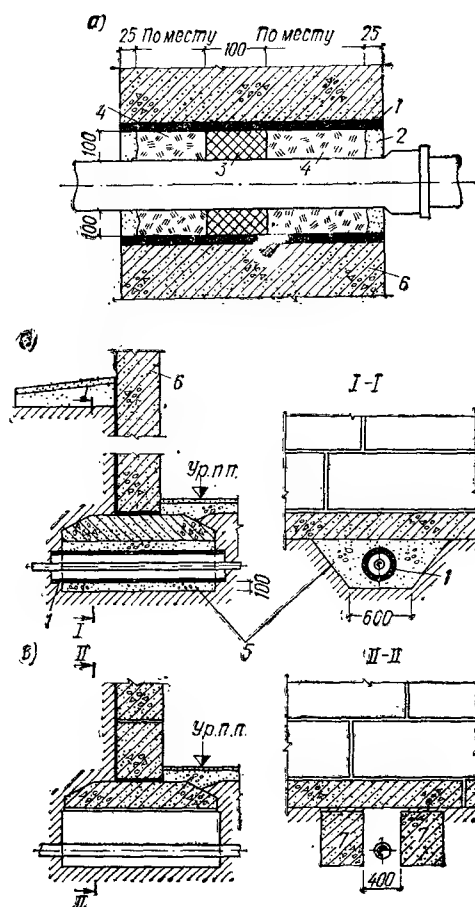


Рис. XVII.5. Расположение технических этажей в многоэтажных зданиях

а — в зданиях высотой до 16 этажей; б — в зданиях высотой от 16 до 35 этажей; в — в зданиях более 35 этажей; г — расположение горизонтальных санитарно-технических разводов в зданиях, первый этаж которых открыт или занят общественными помещениями; 1 — над опорами первого этажа; 2 — под подвесным потолком; 3 — в подвале (технические этажи заштритхованы)

Рис. XVII.6. Вводы и выпуски трубопроводов

а — в футляре сквозь стену; б, в — с местным заглублением; 1 — футляр; 2 — цементный раствор; 3 — смоляная прядь; 4 — мягкая глина; 5 — бетон; 6 — стена; 7 — бетонные блоки



крытия. Диафрагма обеспечивает звукоизоляцию помещений. Шахты бывают односторонние, обслуживающие одну квартиру (рис. XVII.3), и двусторонние, обслуживающие две смежные квартиры. Горизонтальные подводки от стояков и санитарные приборы монтируют на месте строительства.

Отопительное встроенное оборудование дома состоит из отопительных панелей, радиаторов, регистров из гладких труб, ребристых труб или конвекторов. Бетонные отопительные панели представляют собой строительный элемент с заделанным в него регистром отопления или электропроводников, в случае использования для отопления электрической энергии (рис. XVII.4). Панельное отопление по сравнению с радиаторной системой отопления более индустриально, гигиенично и дает экономию металла, так как в бетон вместо металлических можно закладывать стеклянные или пластмассовые трубы.

Конвекторы, регистры и радиаторы обычно располагают под окнами или у наружных стен. В домах с каменными стенами для приборов

отопления, размещенных под окнами, устраивают ниши, размеры которых определяются габаритами отопительного прибора. Ширина ниши часто соответствует ширине окна. Приборы отопления подвешивают к стенам на крюках или ставят на специальных подставках на чистый пол, если он не мягкий. Высоту подъема прибора от пола принимают не менее 70 мм для удобства уборки помещений. Способы крепления приборов отопления зависят от материала стен.

В детских учреждениях, в ванных комнатах рекомендуется делать теплый пол. Для этого регистры отопления (змеевики) или электронагревательный кабель укладывают на перекрытие в слой гравия или песка и заливают бетоном.

В общественных помещениях регистры могут быть подвешены к перекрытиям с помощью хомутов и использоваться для крепления подвесного потолка, выполняемого из металлических, асбестоцементных и пластмассовых листов или гипсовых плит. Потолочная система отопления в жаркий

период года может использоваться для охлаждения помещений, пропуская по трубопроводам холодной воды, что важно для зданий, находящихся в жарком климате. В зданиях, возводимых в условиях Крайнего Севера, отопительное оборудование работает на электроэнергии.

Внутренние сети горячего или холодного водоснабжения, канализации и отопления прокладывают по стенам и перегородкам помещений открыто или скрыто. Скрытая прокладка трубопроводов гигиеничнее, но сложнее и более трудоемка при монтаже; ее применяют в зданиях с повышенными требованиями к отделке. Газовый стояк всегда проходит открыто.

При скрытой прокладке трубы проходят в шахтах и в бороздах стен с последующей их заделкой съемными щитами или в крайнем случае штукатуркой по металлической сетке. Отверстия в перекрытиях для пропуска санитарно-технических сетей после монтажа замоноличивают бетоном. Трубы крепят к перекрытиям и стенам крючьями и скобами или укладывают на кронштейны.

В многоэтажных зданиях вся система санитарно-технического обслуживания разбивается по высоте на зоны. Высота обслуживаемой зоны хозяйственно-питьевого водопровода определяется максимально допустимым гидростатическим напором, который выдерживают трубы санитарно-технических сетей. На современном уровне строительной техники материал санитарно-технических сетей и оборудования имеет прочность, рассчитанную на гидростатический напор, равный 60 м. Каждая зона имеет свою горизонтальную разводку магист-

ральных труб, которая проходит либо на чердаке, либо в подвале или каналах первого этажа. В зданиях повышенной этажности с трехзонной системой санитарно-технического обслуживания для горизонтальной разводки магистральных сетей кроме подвала и чердака устраивают промежуточный технический этаж (рис. XVII 5).

В многоэтажных жилых зданиях, первый этаж которых занят общественными помещениями (магазинами, кафе, ресторанами и т. д.) или не застроен, нижнюю разводку санитарно-технических трубопроводов размещают в техническом этаже под жилой частью или под съемным подвесным потолком общественной группы помещений, или в техническом подполье. В последнем случае стояки санитарно-технических систем проходят вдоль опор здания или в шахтах лестничных клеток. Минимальная высота технических этажей принимается 1,8 м. Высота каналов под полом, а также высота от съемного подвесного потолка до выступающих конструкций перекрытия определяется размерами инженерных сетей.

Магистральные трубы горячей воды, отопления и других инженерных коммуникаций в местах, где возможно их замерзание, утепляют.

При строительстве зданий на вечномёрзлых грунтах пол первого этажа приподнимают над уровнем земли. Трубы горизонтальной разводки при этом подвешивают к нижнему перекрытию. Рациональным решением является прокладка инженерных коммуникаций в каналах под полом утепленных пешеходных галерей, соединяющих здания, и в коммуникационных коридорах жилых домов.

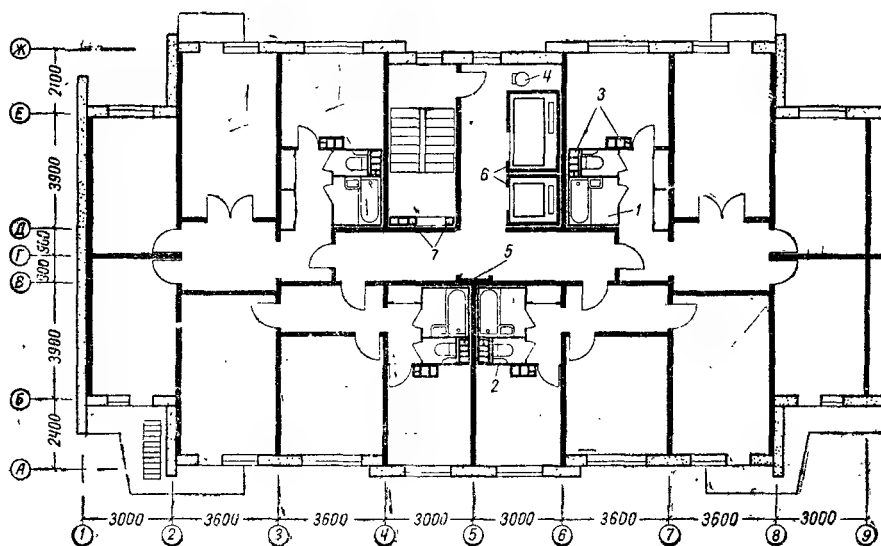


Рис. XVII.7. Расположение санитарно-технического оборудования в плане многоэтажного жилого дома

1 — санитарно-техническая кабинка; 2 — шахта для стояков канализации, водопровода и отопления; 3 — вентиляционные блоки кухонь и санузлов; 4 — мусоропровод; 5 — электроблок; 6 — объемные элементы шахты лифта; 7 — вентиляционные блоки подвала, лестницы и первого нежилого этажа

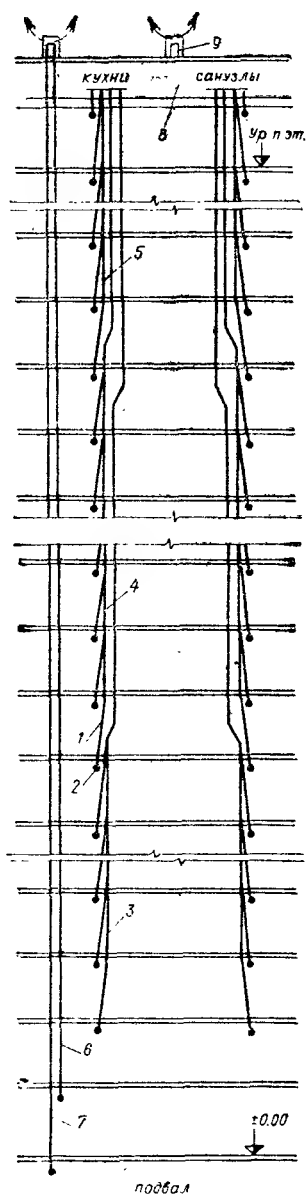


Рис. XVII.8. Схема устройства вытяжной вентиляции в многоэтажном здании

1 — вытяжной канал из помещения; 2 — заборное отверстие; 3—5 — общий вытяжной канал соответственно первой, второй, третьей зоны; 6 — вытяжной канал первого нежилого этажа; 7 — вытяжной канал подвала; 8 — теплый чердак; 9 — вытяжная шахта

бы, идущие от сети канализации, должны иметь высоту не менее 3 м. Соединять их с вентиляционной системой здания и с дымоходами не разрешается. Вытяжные стояки должны быть удалены от открываемых окон и балконов не менее чем на 4 м.

Вентиляционное встроенное оборудование жилых и общественных зданий обычно решается в виде системы вытяжных каналов. В жилых домах вытяжные каналы предусматривают из кухонь, уборных и ванных комнат, из нежилых помещений первых этажей, технических подполий, подвалов и для дымозащиты. Вытяжные каналы размещают во внутренних стенах в виде специальных вентиляционных панелей и блоков из железобетона, гипсобетона, керамзитобетона и других материалов (рис. XVII.7) с обособленными друг от друга каналами и с каналами, объединяющимися минимум через один-два этажа в общий сборный канал. Объединение каналов минимум через один этаж объясняется противопожарными требованиями, а также с целью исключения переноса звуков и запахов из одной квартиры в другую (рис. XVII.8). Вентиляционные панели и блоки, применяемые в многоэтажных зданиях, могут быть несущими, самонесущими и ненесущими. В последнем случае вентиляционные панели поэтажно опирают на перекрытие (рис. XVII.9), причем панели перекрытия должны иметь отверстия для пропуска вентиляционных каналов. Эти отверстия располагаются вдоль рабочего направления панелей.

Каналы вентиляционных панелей можно использовать для отведения продуктов сгорания от газовых водонагревателей. При отсутствии вентиляционных панелей или блоков каналы устраивают в кирпичной стене. В этом случае сечение каналов кратно размерам кирпича: расстояние между каналами принимается равным $\frac{1}{2}$ кирпича, а между вытяжным и приточным — не менее 1 кирпича. Вентиляционные каналы в кирпичных стенах занимают много площади, а устройство их трудоемко и требует высокого качества кладки. Применяют также приставные и подвесные вентиляционные короба из асбестоцементных, металлических труб или из гипсовых плит (рис. XVII.10).

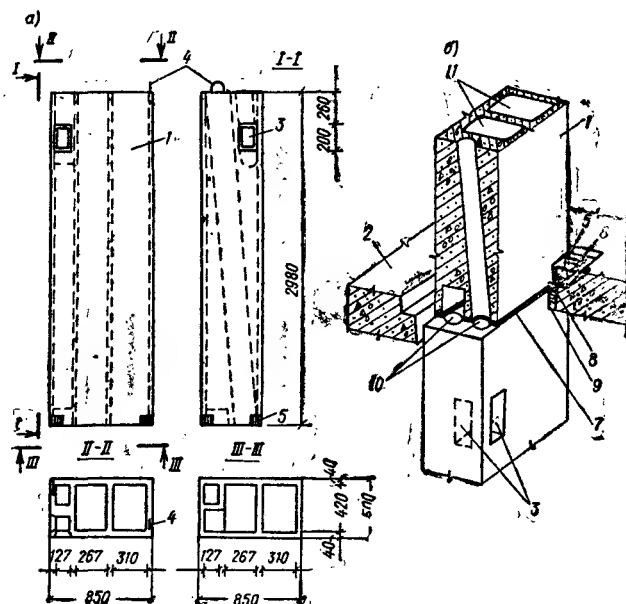
Вытяжные вентиляционные каналы объединяют на чердаке в общий сборный короб, подводящий воздух к вытяжной шахте, поднимающейся над крышей. Чтобы в шахту не попадали атмосферные осадки, над ней устанавливают зонт, а в случае необходимости усиливают тягу — дефлектор. Короб и шахту утепляют, чтобы предотвратить ослабление гравитационного давления и воспрепятствовать выпадению конденсата. При наличии теплого чердака

Для вводов инженерных сетей и выпуска канализационных труб и труб внутренних водостоков в стенах фундаментов устраивают отверстия. Чтобы предохранить трубы от повреждения при осадке здания, над ними делают зазор, заполняемый водонепроницаемым эластичным материалом (мятая глина). Вводы и канализационные выпуски прокладывают в футлярах (рис. XVII.6).

Вентиляцию сети хозяйственно-фекальной канализации производят через канализационные стояки. Вытяжную часть стояков выводят на 0,7 м выше крыши здания и снабжают дефлектором. На крышах-террасах вытяжные тру-

Рис. XVII.9. Вентиляционные блоки

а — общий вид железобетонного вентиляционного блока; б — опирание вентиляционных блоков на перекрытие; в — блок; г — панель перекрытия; д — заборное отверстие; е — монтажная петля; ж — закладные детали; з — металлическая консоль для опирания блока на перекрытие; и — прокладка из герметика на клей; к — конопатка паклей; л — зачеканка цементным раствором; м — вытяжной канал; н — общий вытяжной канал



воздух из вентиляционных каналов попадает непосредственно на чердак, который выполняет роль сборной камеры. В этом случае выброс воздуха из чердака происходит через единую вытяжную шахту. На одну секцию дома предусматривается одна сборная венткамера с устройством одной вытяжной вентиляционной шахты. Вентиляционные каналы из первых нежилых этажей и подвалов выводятся на крышу обособленными вытяжными шахтами (см. рис. XVII.8).

Воздуховоды и вытяжные шахты механической вентиляции устраивают так же, как и при естественной вытяжной вентиляции. В зданиях с приточной системой вентиляции и с совмещенной системой отопления помещений приток воздуха осуществляется под потолком или под окном, а вытяжка — через вытяжные каналы ванной комнаты, уборной и кухни.

В общественных зданиях с устройством кондиционирования воздуха кондиционер устанавливают в специальном помещении, а воздух в помещения подается по сетям воздуховодов, которые делают аналогично воздуховодам естественной и искусственной вентиляции.

Сети электрического освещения, телефонизации, радиотелефикации зданий помещают в специальных электропанелях и блоках, обычно устанавливаемых в лестничных клетках (см. рис. XVII.7). Электропанели и блоки выполняют из железобетона или легкого бетона самонесущими. Они предназначены для прокладки в каналах всех вертикальных питающих линий электросети. В панелях размещают электрошкафы со счетчиками и аппаратами защиты квартирной сети, а также аппаратуру слабых токов. Переход сетей из вертикальных каналов к горизонтальным производят поэтажно в нишах, расположенных под по-

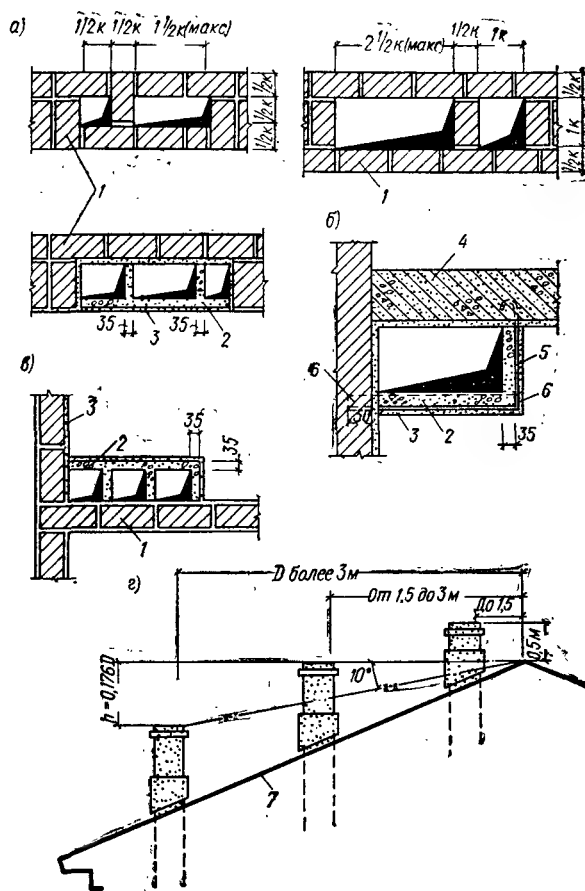


Рис. XVII.10. Типы вентиляционных и дымовых каналов

а — вентиляционные и дымовые каналы в кирпичных стенах; б — вентиляционный горизонтальный канал из шлакогипсовых плит; в — вентиляционные каналы приставные из шлакогипсовых плит; г — высоты труб местного отопления относительно конька крыши; 1 — кирпичная стена; 2 — шлакогипсовые плиты; 3 — штукатурка; 4 — несущая панель перекрытия; 5 — металлический стержень диаметром 6 мм; 6 — уголок 50×50×4 мм; 7 — скат крыши

толком. Внутреннюю разводку электрических и слаботочных устройств делают скрытой или открытой. При скрытой проводке провода в эбонитовых или стеклянных трубках помещают в борозды стен (заделанные раствором), в слой штукатурки, в толщу перекрытия или в плинтусы. Прокладка проводов в электротехническом пластмассовом плинтусе в индустриальном строительстве сокращает количество типоразмеров панелей стен и перекрытий и удобна в эксплуатации (рис. XVII.11). Выбор провода и характер проводки зависят от влажности помещений, их назначения и материала ограждающих конструкций. Скрытая проводка электрической сети не допускается в сырых помещениях и по деревянным основаниям, покрываемым сухой штукатуркой.

Вводы электрической энергии в здания устраивают подземные (кабельные) или воздушные. Воздушные вводы обычно делают во втором этаже лестничной клетки. Телефонные кабели прокладывают в земле. Разводку электрической и телефонной сетей до стояков осуществляют в техническом подполье.

Вводы радиосети и телеантенн устраивают воздушные, причем на крыше устанавливают радиостойки и телеантенны. Протяжка вводных кабелей телеантенн и проводов радиотрансляции к магистральным стоякам, размещаемым в лестничных клетках, проходит на чердаке или в специальном металлорукаве, заложеном в утеплителе совмещенной крыши. Для установки радиотрансляционных стоек и телеантенн на крыше предусматривают стальные гильзы, а в панелях крыши делают отверстия.

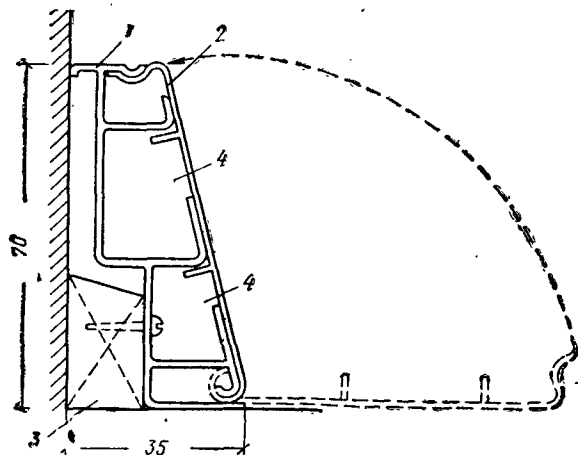


Рис. XVII.11. Пластмассовый электротехнический плинтус

1 — плинтус; 2 — крышка; 3 — раскладка 150 мм, через 700 мм на клею; 4 — каналы для прокладки сетей сильных и слабых токов

Молниеотвод, соединяющий телеантенны и радиостойки с заземлителями, представляет собой стальную шину (8 мм), которая свободно лежит на крыше и опускается в шахту лифта или непосредственно по фасаду.

Мусороудаление устраивают в зданиях, имеющих более пяти этажей. Мусоропровод состоит из ствола, верхний конец которого присоединяют к вентиляционному каналу, а нижний — к бункеру для сбора и удаления мусора (рис. XVII.12). Бункер размещают в первом этаже и устанавливают на фундамент. Вертикальные нагрузки от мусоропровода не должны воздействовать на бункер и этажные строительные конструкции. Поэтому мусоропровод опирают на металлическую раму, нагрузки с которой передают на опорные стенки, столбы или металлические стойки.

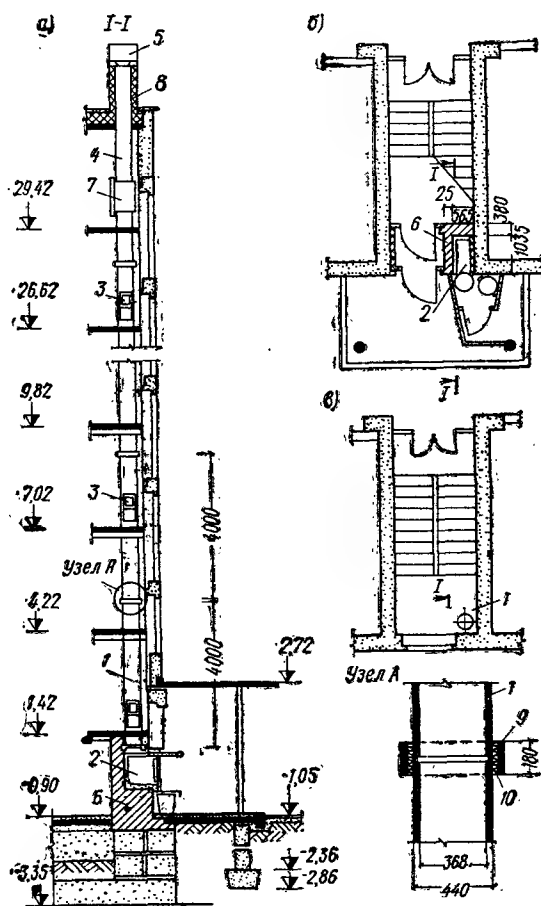


Рис. XVII.12. Расположение мусоропровода в лестничной клетке жилого дома

а — вертикальное сечение; б — план лестницы первого этажа; в — то же, типового этажа; узел А — стык асбестоцементных труб мусоропровода; 1 — асбестоцементная труба; 2 — бункер; 3 — приемный клапан; 4 — вентиляционная труба; 5 — дефлектор; 6 — кирпичная кладка (опорная стенка); 7 — короб для прочистки; 8 — утеплитель; 9 — асбестоцементная муфта; 10 — конопатка и чеканка

Ствол мусоропровода обычно делают из асбестоцементных труб диаметром 402—414 мм и снабжают приемными клапанами. Стыки труб и места примыкания приемных клапанов тщательно герметизируют. Для пропуска ствола мусоропровода в перекрытиях и лестничных площадках предусматривают отверстия. Если ствол мусоропровода проходит вне перекрытий и лестничных площадок (рядом с шахтой лиф-

та), в целях предохранения от горизонтальных смещений его крепят хомутами к стене или перекрытию. Для удобства вывоза мусора мусоропровод размещают на лестничных площадках. В этом случае он обслуживает все квартиры секции. Мусоропровод нельзя размещать вблизи стен, ограждающих жилые помещения, так как в помещения может проникать шум от выбрасываемого мусора.

ГЛАВА XVIII

ЭКОНОМИКА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

§ 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Конструктивные схемы жилых и общественных зданий выбираются в зависимости от объемно-планировочного решения и архитектурных требований с учетом местных условий строительства, имеющихся строительных материалов и возможностей производственных предприятий строительной индустрии.

Техническая целесообразность и экономическая эффективность конструктивного решения здания определяется сопоставлением технико-экономических показателей различных вариантов решения, которое производится как по схеме несущего остова, так и по решениям отдельных элементов здания в сравнении с показателями проектных решений, принимаемых в качестве эталона. Эталонами могут служить проектные решения, общепринятые в практике строительства аналогичных зданий и принятые в соответствующих типовых проектах.

Показатели сравнивают применительно к определенным единицам измерения. Таким единицами для сравнения общестроительных решений являются: при проектировании жилых и общественных зданий — 1 м² полезной или общей площади, для отдельных конструктивных элементов — 1 м² стенового ограждения, междуэтажного перекрытия, перегородок, покрытия пола и др.

Возможно сравнение и целых комплексных конструкций одинаковых размеров. Так, можно сравнивать одну с другой фермы или балки равных пролетов, рассчитанных под одну и ту же нагрузку. В некоторых случаях, например для сравнения решения стыков наружных стен крупнопанельных зданий, в качестве единицы

измерения можно принимать 1 пог. м стыка или шва.

Для сравнения конструктивных решений необходимо, чтобы рассматриваемые конструкции были сопоставимыми, т. е. имели одинаковое назначение и соответствовали одинаковым эксплуатационным и архитектурно-строительным требованиям.

Когда проектируемый вариант конструкции вызывает изменение других связанных с ним конструктивных элементов, эти изменения должны быть соответственно учтены. Так, при увеличении высоты фермы на опоре, вызванном особенностями выбранной конструктивной схемы, учитывают увеличение объема работ по устройству наружных стен; при утяжелении конструкции покрытия учитывают вызванное им увеличение нагрузки на несущие опоры и фундаменты.

Приведение показателей необходимо и в тех случаях, когда, например, данные о стоимости конструкции, принятой в качестве эталона, определены в других ценах, чем сравниваемая конструкция.

Сопоставление конструктивных решений проводят по следующим основным показателям:

1) расходы основных строительных материалов, в том числе в первую очередь металла, цемента, леса;

2) весовые показатели;

3) себестоимость строительно-монтажных работ;

4) трудоемкость или трудовые затраты, суммарные и, отдельно, на предприятиях строительной индустрии и на строительной

площадке при производстве строительно-монтажных работ;

5) эксплуатационные показатели, к которым относятся размеры амортизационных отчислений, т. е. размеры затрат на восстановление конструктивного элемента к концу срока его службы, затрат на ремонт, в необходимых случаях — затрат на отопление, содержание здания и др.

При рассмотрении показателей конструкций здания в целом определяется показатель унификации или число типоразмеров отдельных конструкций и деталей.

Кроме того, при необходимости определяют показатели капитальных затрат, т. е. дополнительных расходов на организацию производства конструктивных элементов или строительных материалов и строительство производственных предприятий для их изготовления.

Такие показатели имеют особенно важное значение при проектировании зданий и сооружений массового строительства, а также конструкций и деталей заводского изготовления.

При оценке технико-экономических показателей важно знать удельное значение рассматриваемого конструктивного элемента в общих объемах работ и затрат по зданию или сооружению.

Для объектов массового строительства — домов заводского изготовления или зданий, предназначенных к многократному повторному применению для застройки района или города, а также при разработке типовых проектов эффективность показателей проектируемой конструкции расценивается соответственно масштабам ожидаемого ее применения.

Выводы по сопоставлению технико-экономических показателей позволяют выявить как достоинства, так и недостатки проектируемой конструкции и своевременно внести в проекты необходимые коррективы.

§ 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ

Удельное значение отдельных конструктивных элементов жилых домов различной этажности приведено в табл. XVIII.1.

Из таблицы видно, что с изменением этажности домов на стоимости 1 м² жилой площади сказывается главным образом увеличение затрат на междуэтажные перекрытия (18—19,5%), усиление несущих конструкций (1,6—3,7%), а также сооружение лифтов и мусоропроводов (7,4—11%). Затраты на такие элементы дома, как фундаменты и крыша, с увеличением этажности сокращаются. Так, в 16-этажном доме удельные затраты на фунда-

Таблица XVIII.1

Относительная стоимость конструктивных элементов в 5-, 9- и 16-этажных крупнопанельных жилых домах

Конструктивные элементы и виды работ	Дома в %		
	5-этажные	9-этажные	16-этажные
Общая стоимость конструкций (без затрат на благоустройство и инженерное оборудование микрорайона) в % . . .	100	100	100
В том числе:			
подземная часть . .	9,4	6	5,5
надземная » . .	90,6	94	94,5
В том числе:			
стены наружные .	14,1	13,8	12,9
стены внутренние и перегородки . .	16,7	15,9	15,5
усиление несущих конструкций в нижних этажах . . .	—	1,6	3,7
лестницы и площадки	1,6	1,7	1,6
крыша	4,3	2,4	1,5
междуэтажные перекрытия и полы .	19,5	18,8	18
прочие общестроительные, сантехнические и электротехнические работы . . .	34,4	32,4	30,3
лифты и мусоропроводы	—	7,4	11

менты сокращаются по сравнению с пятиэтажным домом почти в два раза, а по устройству крыш — почти в три раза.

Общее удорожание стоимости 1 м² жилой площади в 16-этажном крупнопанельном доме по сравнению с пятиэтажным составляет 17%, а в девятиэтажном — 9,5%.

Однако строительство домов повышенной этажности дает возможность значительного сокращения территории населенных пунктов и в связи с этим сокращения расходов на благоустройство территории. Эти расходы значительно отличаются для городов разных размеров. Чем больше город, тем сложнее и дороже его благоустройство на 1 м² площади. В очень крупных городах (Москва, Ленинград, Киев, Тбилиси, Баку) такие расходы наибольшие. Поэтому и технико-экономические показатели строительства домов повышенной этажности получаются различными для разных городов, как видно из табл. XVIII.2.

Таблица XVIII.2

Показатели стоимости 1 м² общей площади жилых домов в городах с населением в тыс. человек (в %)

Число этажей в жилых домах	1000		500	200	100	50
	при наличии метрополитена	без метрополитена				
4	106,1	105,2	104,9	104,7	104,5	104,5
5	100	100	100	100	100	100
9	100,4	99,9	102,2	103,3	104,9	105,1
12	106,9	106	109,1	110,6	112,6	113
16	106	105	108	109	111	112

Анализируя приведенные в таблице данные, можно сделать вывод о том, что по экономическим соображениям увеличение числа этажей в жилых домах целесообразно только в наиболее крупных городах, и то в определенных пределах.

В небольших и средних по размерам городах наиболее экономично строительство 5-этажных домов. Однако эти данные относятся к городам с благоприятными геологическими и грунтовыми условиями. В тех городах, где из-за плохих грунтов устройство оснований под дома обходится дорого, может оказаться экономичнее строительство 9-этажных домов по сравнению с 5-этажными. Вопрос выбора оптимальной этажности жилой застройки по

экономическим соображениям решается при разработке проектов генеральных планов городов на основе анализа показателей стоимости жилищного строительства с учетом влияния на них местных условий и особенностей.

Крупнопанельные пятиэтажные жилые дома с поперечными несущими стенами при продольном шаге от 2,7 до 6 м — основные в индустриальном домостроении. Технико-экономические показатели конструктивных типов жилых домов массового строительства (кирпичных, крупноблочных и крупнопанельных) приведены в табл. XVIII.3. Эти показатели даны на 1 м² общей площади по данным типовых проектов пятиэтажных жилых домов.

Как видно из табл. XVIII.3, крупнопанельные дома имеют существенные преимущества перед кирпичными и крупноблочными как по стоимости, так и по затратам труда. Существенно снижается и вес здания. При этом расход цемента на сооружение крупнопанельных домов увеличивается на 60% по сравнению с кирпичными домами.

При выборе схемы несущего остова крупнопанельных жилых домов следует учитывать, как сказывается на стоимости и затратах труда система несущих стен домов различной этажности.

Данные по стоимости и трудоемкости одинаковых жилых домов при разной конструктивной схеме приводятся в табл. XVIII.4.

Таблица XVIII.3

Сравнительные технико-экономические показатели жилых домов (на 1 м² общей площади)

Показатели	Единица измерения	Крупнопанельные дома		Кирпичные дома	
		5-этажные	9-этажные	5-этажные	9-этажные
Сметная стоимость строительства (без затрат на внешнее благоустройство территории)	руб.	95—100	100—105	105—110	110—115
Затраты труда	чел.-час.	19,6—21	21—22,4	24,5—26,9	26,6—28
В том числе:					
а) на заводе	»	7,7—8,4	8,4—9,1	5,6—6,3	6,3—7
б) на постройке	»	11,9—12,6	12,6—13,3	18,9—19,6	20,3—21
Расход основных материалов:					
а) сталь конструкционная (в натуральном весе)	кг/м ³	22—24	24—26	18—20	22—24
б) бетон и железобетон	»	0,7—0,8	0,7—0,8	0,45—0,55	0,45—0,55
в том числе сборные железобетонные изделия	»	0,65—0,75	0,65—0,75	0,35—0,45	0,35—0,45
в) цемент (приведенный к марке 400)	кг	230—250	230—250	140—150	145—155
г) кирпич строительный	шт.	2—3	2—3	210—220	215—225

Таблица XVIII.4

Сравнительные технико-экономические показатели конструктивных схем 5-, 9- и 16-этажных крупнопанельных жилых домов в %

Этаж-ность	Показатели	Конструктивные схемы		
		с шагом поперечных стен		с продол- льными несущими стенами
		3-3,6 м	6 м	
5	Сметная стоимость	100	101	102
	Затраты труда на строительной площадке	100	105	106
9	Сметная стоимость	100	99	98
	Затраты труда на строительной площадке	100	106	105
16	Сметная стоимость	100	98	96
	Затраты труда на строительной площадке	100	99	97

Таблица XVIII.5

Технико-экономические показатели по крупнопанельным и каркасно-панельным 16-этажным домам (на 1 м² общей площади)

Наименование показателей	Единица измерения	Крупнопанельный дом	Каркасно-панельный дом
Расход стали	кг	60	48
		30	40
Расход железобетона	м ³	0,8	0,72
		0,6	0,59
Расход цемента марки 400	кг	350	275
		240	220
Сметная стоимость	руб.	104	99
		83	88
Затраты труда на стройке	чел.-час.	18,5	20
		14	18,5

Таблица XVIII.6

Сравнительные характеристики каменных стен отдельных типов (на 1 м² площади стен)

Конструкция стены	Толщина стен с отделкой в мм	Вс в кг	Затраты труда в чел.-днях		Расход основных материалов					
			на заво-де	на стройке	ме-талл в кг	це-мент в кг	известь в кг	кирпич в усл. шт.	бетон в м ³	раствор в м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
В 2½ красного полнотелого кирпича	660	1185	0,66	0,54	1	22	13	250	0,017	0,15
В 2½ силикатного кирпича	660	1250	0,46	0,54	1	22	102	250	0,017	0,15
В 2 пустотелого кирпича	530	765	0,5	0,48	0,7	20	11	198	0,01	0,13
Из пустотелых керамических камней 250×120×138 мм	530	780	0,47	0,47	0,8	14	8	216	0,014	0,1
Из легкобетонных камней 390×190×188 мм со щелевидными пустотами	410	525	0,37	0,42	0,6	64	4	—	0,27	0,05
Из трехпустотных легкобетонных камней 390×190×188 мм, кладка в 1¼ камня с тычковой перевязкой и заполнением пустот шлаком	510	740	0,48	0,52	0,8	59	11	—	0,28	0,06
То же, с облицовкой в процессе кладки обыкновенным кирпичем в ½ кирпича	540	920	0,51	0,61	0,8	67	8	75	0,3	0,09
Облегченная кладка из красного кирпича с вертикальными поперечными стенками и заполнением легким бетоном	600	1050	0,51	0,6	0,8	40	7	131	0,31	0,08
Облегченная кладка из красного кирпича с заполнением колодцев шлаком, с растворными диафрагмами	440	760	0,34	0,45	0,6	9	5	126	0,01	0,06
В 1 кирпич из обыкновенного кирпича с утеплением с внутренней стороны плитами из ячеистого бетона толщиной 80 мм	350	500	0,35	0,46	0,6	34	5	101	0,084	0,06

Из табл. XVIII.4 видно, что при высоте здания более 9 этажей схема с продольными несущими стенами более экономична.

При строительстве домов повышенной этажности могут быть сравнены схемы крупнопанельного и каркасно-панельного остова.

При этом необходимо иметь в виду, что в первых этажах многоэтажных жилых домов очень часто приходится устраивать магазины и другие обслуживающие учреждения, требующие больших свободных площадей, не загроможденных несущими перегородками.

Поэтому крупнопанельные жилые дома часто имеют смешанную конструкцию: в нижних этажах — сборный или даже монолитный каркас, а в верхних — крупные несущие панели.

Это вызывает значительное увеличение количества типоразмеров сборных элементов, сильно усложняя организацию их производства и удорожая стоимость здания.

Кроме того, строительство отдельно стоящих общественных зданий требует также применения каркасно-панельных схем и параллельного развития производства элементов каркаса (балок, колонн, жестких диафрагм и т. д.).

В табл. XVIII.5 приведены данные по крупнопанельным и каркасно-панельным жилым домам в 16 этажей, причем в числителе приведены данные по всему дому в целом, а в знаменателе — отдельно по верхней жилой части домов из расчета на 1 м² общей площади.

На экономику каркасно-панельных домов большое влияние оказывает вес ограждающих конструкций (стен и перегородок).

В табл. XVIII.6 приведены сравнительные показатели по весу, расходу материалов и трудоемкости возведения стен разной конструкции. Из этой таблицы видно, насколько улучшаются показатели ограждающих конструкций одновременно со снижением их веса с 1185 до 500 кг/м².

Технико-экономические характеристики самонесущих и навесных крупнопанельных стен, однослойных и слоистых, приведены в табл. XVIII.7.

Особенно резко выступают преимущества каркасно-панельных домов при применении легких ограждающих конструкций стен и перегородок из современных листовых материалов с эффективной звуко- и теплоизоляцией (алюминиевые сплавы, асбестоцемент, минеральное и стеклянное волокно, стеклопласт, поропласт).

В этом случае общий вес дома уменьшается очень существенно, что обеспечивает соответствующее уменьшение нагрузки на несущий

Таблица XVIII.7

Технико-экономические показатели конструкций несущих наружных стен (на 1 м² панелей за вычетом проема)

Конструкция наружных панелей	Толщина в мм	Вес в кг	Расход материалов		Трудоемкость на заводе в чел.-днях	Стоимость в %
			сталь в кг	цемент марки 500 в кг		
Многослойная, с утеплителем из плит фибролита	250	270	5,6	44	0,55	100
Трехслойная, из 2 прокатных скорлуп, с утеплителем из минераловатных плит . .	260	240	7,5	75	—	134
Однослойная, несущая, из керамзитобетона с объемным весом 1000 кг/м ³	340	380	7,6	75	0,37	97
Однослойная, из керамзитобетона с объемным весом 950 кг/м ³	320	300	7,2	74	—	101
Однослойная, из керамзитобетона с объемным весом 1200 кг/м ³	400	480	11,7	106	0,55	103
Трехслойная, из асбестоцемента с утеплением минеральной ватой	220	100	—	36	0,50	67

каркас. Так, средний вес 1 м³ кирпичного жилого дома составляет 550—600 кг/м³, крупноблочного 450 кг/м³, крупнопанельного 250—300 кг/м³, а каркасно-панельного с облегченными ограждающими конструкциями 175—180 кг/м³.

Уменьшение веса здания позволяет значительно сократить размеры фундаментов. Однако все равно остается много кропотливых земляных работ, что затягивает строительство и повышает его трудоемкость.

Обычно на сооружение нулевого цикла, т. е. частей здания ниже отметки пола первого этажа, затрачивается до 1/3 всего срока возведения здания.

В связи с этим серьезным вопросом экономики жилищно-гражданского строительства является рационализация устройства фундаментов, в частности, переход на свайные фундаменты, что позволяет резко сократить время, трудоемкость и стоимость возведения фундаментов и в ряде случаев почти полностью исключить земляные работы.

Таблица XVIII.8

Сравнительные технико-экономические показатели свайных фундаментов из коротких железобетонных свай и ленточных фундаментов

Наименование показателей	Крупнопанельный дом, свай длиной 5 м		Кирпичный дом, свай длиной 6 м	
	ленточные	свайные	ленточные	свайные
Объем земляных работ в м ³	3100	133	3840	156
	100%	4,3%	100%	4%
Объем бетона в м ³	478	260	341	164
	100%	54%	100%	48%
Расход стали в кг:				
на дом	6100	14 700	2200	12 210
	100%	240%	100%	556%
на 1 м ² жилой площади	2,44	5,86	1,00	5,56
	100%	240%	100%	556%
Стоимость в %	100	78	100	71

Преимущества свайных фундаментов по сравнению с ленточными фундаментами видны из табл. XVIII.8.

С применением свайных фундаментов сокращается объем земляных работ, почти вдвое уменьшается расход бетона и в среднем (в зависимости от длины свай) на 15—25% снижается стоимость фундаментов.

Вместе с этим в свайных фундаментах увеличивается расход стали. Так, при общем расходе стали на крупнопанельный дом с ленточными фундаментами 28,5 кг/м² жилой площади увеличение расхода стали при свайных фундаментах составит в среднем 3,5—4,5 кг/м² жилой площади, или 12—15%.

При оценке технико-экономических показателей междуэтажных перекрытий необходимо учитывать, что стоимость перекрытий, включая стоимость полов, составляет 18—20% общей стоимости здания, а трудоемкость — 20—25% общих трудовых затрат на постройку.

Основные показатели панелей междуэтажных перекрытий приведены в табл. XVIII.9. Из таблицы видно, что наиболее экономично по расходу основных материалов, по затратам труда и стоимости перекрытие из многопустотных легкбетонных панелей.

В малоэтажных домах часто применяются деревянные перекрытия, сравнительные показатели которых приведены в табл. XVIII.10. Из этой таблицы видно, что наиболее экономична конструкция перекрытия с применением наката или подшивки из гипсовых плит, не

Таблица XVIII.9

Основные технико-экономические показатели железобетонных предварительно-напряженных панелей междуэтажных перекрытий (на 1 м² перекрытия)

Наименование панелей	Высота панелей в мм	Приведенная толщина в мм	Стоимость в %	Трудоемкость на стройке в чел.-час	Расход основных материалов в кг	
					це-мента	ста-ли
Многопустотные из тяжелого бетона	220	110	100	0,45	35	5,34
Беспустотные	140	140	101	0,53	54	9,4
Многопустотные из легкого бетона	220	110	94	0,42	28	3,88
Перекрытия раздельного типа (из легкого бетона)	260	90	96	0,50	27	9,8

требующей штукатурных работ, что резко сокращает затраты труда на постройку.

Стоимость полов жилых и общественных зданий в зависимости от конструкции составляет (включая подстилающий и звукоизоляционный слой) от 50 до 100% стоимости несущей части перекрытий, а их устройство в два-три раза более трудоемко, чем работа по укладке и заделке несущих панелей. Поэтому правильным выбором конструкции пола в значительной мере определяется экономичность решения перекрытий.

Таблица XVIII.10

Основные технико-экономические показатели несущих конструкций междуэтажных перекрытий с деревянными балками пролетом 3,6—4 м

Конструкция перекрытия	Толщина в мм	Вес в кг	Затраты труда в чел.-днях	Расход основных материалов на 1 м ² перекрытия	
				ме-талла в кг	ле-са пиленого в м ³
Деревянные балки с накатом из гипсовых плит без штукатурки	200	260	0,33	—	0,03
Деревянные балки с накатом из камышитовых плит с сухой штукатуркой	200	205	0,53	0,7	0,034
Деревянные балки с деревянным щитовым накатом, глиняной смазкой и мокрой штукатуркой	200	250	0,43	—	0,07
Деревянные балки с накатом из камышитовых плит с мокрой штукатуркой	200	255	0,54	0,7	0,033

Таблица XVIII.11
Технико-экономические показатели покрытия полов
(на 1 м² пола)

Вид покрытия полов	Стоимость в деле	Затраты труда на постройке	
	в %	в чел.-дн.	в %
Линолеум на упругом основании	100	0,12	100
Мастичный бесшовный пол на поливинилацетатной эмульсии	85	0,14	117
Линолеум безосновный и плитки из полимеров	143	0,2—0,22	166—183
Древесностружечные плиты	96	0,2	166
Пол из паркетных досок	209	0,21	175
Штучный паркет	266	0,43	358
Дощатый пол	131—146	0,3	250

Как видно из табл. XVIII.11, наиболее рациональна конструкция пола из линолеума на мягкой основе (тапифлекс), укладываемого непосредственно на выровненную поверхность несущей плиты перекрытия.

Затраты труда на устройство полов из линолеума на звукоизоляционной основе в два раза меньше, чем при использовании линолеума и синтетических плит, и в три-четыре раза меньше, чем при устройстве паркета.

Наиболее дешевый мастичный пол применим только в общественных зданиях, а в жилых домах не применяется.

Весьма перспективны чистые полы из специальных древесностружечных плит с верхним износоустойчивым слоем, однако пока еще такие плиты весьма дефицитны. Кроме того, они более трудоемки в укладке, чем линолеум на мягкой подкладке.

Технико-экономические показатели перегородок основных типов, отнесенные к 1 м² их площади, приведены в табл. XVIII.12. Как видно из приведенных показателей, прокатные гипсобетонные крупноразмерные панели наиболее экономичны.

В массовом жилищном строительстве большое значение имеет решение конструкций индустриального и экономического заполнения оконных проемов. Наиболее распространенное в настоящее время заполнение — оконные блоки со спаренными переплетами.

Сравнение оконных блоков со спаренными и раздельными переплетами приведено в табл. XVIII.13. Как видно из таблицы, окна со спаренными переплетами в результате уменьшения сечения деталей (вес и объем го-

Таблица XVIII.12
Технико-экономические показатели перегородок
(на 1 м² площади перегородок)

Конструкции перегородок	Толщина в мм	Вес в кг	Стоимость в %	Затраты труда на постройке в чел.-днях	Расход основных материалов		
					гипса в кг	цемента в кг	доска в м ³
А. Межкомнатные							
Из прокатных гипсобетонных или гипсоплочных панелей	80	108	100	0,1	50	—	0,003
Из гипсовых плит с затиркой	90	104	102	0,25	83	—	—
Из фибролитовых плит со штукатуркой	115	95	165	0,38	19	16	0,022
Из камышитовых плит со штукатуркой	110	95	157	0,38	19	1	0,025
Из деревянных щитов со штукатуркой	105	105	209	0,29	19	1	0,10
Из древесностружечных плит	80	55	160	0,20	—	—	0,50

Б. Межквартирные							
Из прокатных гипсобетонных или гипсоплочных панелей с воздушной прослойкой	200	216	100	0,2	100	—	0,012
Из сплошных гипсовых плит с воздушной прослойкой	210	192	111	0,36	180	—	—
Из шлакобетонных пустотелых плит с воздушной прослойкой	230	214	105	0,36	—	26	—
Из керамических камней с воздушной прослойкой	260	280	122	0,52	—	6	—

товых блоков в два-три раза меньше окон с раздельными переплетами) дают экономию древесины до 30% при одинаковой стоимости. Внедрение таких переплетов позволило значительно сократить затраты на транспортирование, хранение и сушку пиломатериалов. При изготовлении этих конструкций снижаются на 10—15% затраты труда. Однако сопротивление теплопередаче окон со спаренными переплетами на 9% меньше сопротивления окон с раздельными переплетами, что относится к их эксплуатационным недостаткам.

В табл. XVIII.14 даны технико-экономические показатели различных конструктивных решений крыш, применяемых при строительстве многоэтажных зданий.

Конструкции здания не могут рассматриваться в отрыве от их функционального назначения. Любые преимущества конструкции в экономическом и техническом отношении обесцениваются, если при этом ухудшаются объемно-планировочные качества здания, затрудняются условия эксплуатации. Поэтому

Таблица XVIII.13

Расход пиломатериалов на 1 м² оконных блоков со спаренными и раздельными переплетами

Спаренные оконные блоки			Раздельные оконные блоки		
марка блока по ГОСТ	площадь блока в м ²	расход пиломатериалов в м ³	марка блока по ГОСТ	площадь блока в м ²	расход пиломатериалов в м ³
ОС 12.12	1,33	0,0862	ОР 12.12	1,34	0,1153
ОС 12.14	1,57	0,0779	ОР 12.14	1,57	0,1055
ОС 15.12	1,68	0,08	ОР 15.12	1,69	0,1118
ОС 15.14	1,97	0,0716	ОР 15.14	1,98	0,1006
ОС 15.21	3,01	0,0633	ОР 15.21	3,03	0,085

технико-экономический анализ конструктивных решений проводят комплексно и всесторонне с оценкой не только качества конструк-

тивного элемента, но и его положения в конструктивной системе здания и сооружения.

При большой разнице в затратах на организацию производства материалов и строительных деталей экономическое сравнение вариантов производится по приведенным затратам в соответствии с методикой, утвержденной Госстроем СССР, с учетом:

сметной стоимости здания или конструкции;

первоначальных удельных затрат на строительство предприятий, изготавливающих материалы и конструкции на единицу готовой продукции с учетом расхода ее на единицу измерения и с условным коэффициентом 0,16; амортизационных и эксплуатационных затрат из расчета за первые 7 лет эксплуатации здания.

Такие показатели дают объективный ответ на вопрос о действительной экономичности конструкций.

Таблица XVIII.14

Технико-экономические показатели различных конструктивных решений крыш (на 1 м² площади застройки)

Тип крыши	Вес в кг	Расход материалов				Трудоемкость в чел.-днях		Стоимость в %
		бетона в м ³	цемента в кг	стали в кг	утеплителя в м ³	на заводе	на стройке	
Совмещенная неветилируемая крыша по плоской панели перекрытия, утеплитель — пеностекло и керамзит	460	0,1	47	6,15	Пеностекло 0,184 Керамзит 0,24	0,2	1	100
Совмещенная вентилируемая крыша из двух вибропрокатных скорлуп с минераловатным утеплителем	250	0,1	55	8,4	Минераловатные плиты 0,14	0,3	0,2	86
Чердачная крыша с ребристыми плитами и утеплителем из фибролитовых плит	120	0,08	29	7,2	Фибролит 0,14	0,2	0,9	103

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биркеланд Э. Навесные стены (пер. с англ.). Стройиздат, 1964.
2. Богданов Н. С. Интерьеры магазинов и их оборудование. Стройиздат, 1967.
3. Большепролетные оболочки. Труды Международного конгресса ИАСС, тт. I и II. Стройиздат, 1964.
4. Брауде З., Ляпин А. Конструкции витражей в общественных зданиях. «Архитектура СССР», 1964, № 5.
5. Бронников П. Архитектура зданий из объемных блоков. «Архитектура СССР», 1971, № 6.
6. Гладков Б. В. Деревянный жилой дом заводского изготовления. Госстройиздат, 1957.
7. Губенко А. Б. Строительные конструкции с применением пластмасс. Стройиздат, 1965.
8. Дмитриев А. Г. и Касилов А. В. Вантовые покрытия. «Будивельник». Киев, 1968.
9. Доклады III Международной конференции по предварительно-напряженным металлическим конструкциям. ТТ. I—IV. Изд. ин-та Гипротис, 1971.
10. Дыховичный Ю. А. Конструирование и расчет жилых и общественных зданий повышенной этажности. Стройиздат, 1970.
11. Егнус М., Галкин М., Каковкина З., Поспелов М. Возведение многоэтажных зданий с монолитными ядрами жесткости. «Строительство и архитектура Москвы», 1970, № 12.
12. Карслен Г. Г. и др. Деревянные конструкции. Госстройиздат, 1952.
13. Кирсанов Н. М. Альбом конструкций всяких покрытий. Стройиздат, 1965.
14. Ковригин С. Д., Захаров А. А., Герасимов А. Н. Борьба с шумами в гражданских зданиях. Стройиздат, 1969.
15. Некоторые вопросы проектирования инженерного оборудования гражданских зданий в условиях Крайнего Севера (обзор). Центр НТИ по гражданскому строительству и архитектуре. М., 1970.
16. Никитин Н. В. и Некрасов К. С. Покрытия общественных зданий. Стройиздат, 1964.
17. Об эффективности объемно-блочного домостроения (обзор). Центр НТИ по гражданскому строительству и архитектуре. М., 1971.
18. Ольхова А. П., Маклакова Т. Г., Гельберг Л. А., Лазарева Н. Н. Жилые дома повышенной этажности (отечественный опыт). Стройиздат, 1967.
19. Отто Ф. Всячие покрытия (пер. с нем.). Госстройиздат, 1960.
20. Отто Ф., Тростель Р. Пневматические строительные конструкции (пер. с нем.). Стройиздат, 1970.

21. Печенов А. Н. Расчет и конструирование многоэтажных каркасно-панельных зданий. «Будівельник». Киев, 1972.
22. Попов А. А. и Рабинович В. Г. Пути совершенствования железобетонных перекрестно-ребристых плит. В сб.: «Пространственные конструкции». «Высшая школа», 1967.
23. Попов А. А. и Файбишенко В. К. Перекрестные деревянные конструкции. «Сельское строительство», 1966, № 9.
24. Ратновский Ю. Л. и Попов А. А. Металлические перекрестные конструкции. «Строительство и архитектура Москвы». 1961, № 8.
25. Сахновский К. В. Железобетонные конструкции. Госстройиздат, 1959.
26. Стрелецкий Н. С. Металлические конструкции. Госстройиздат, 1959.
27. Технические правила по экономному расходованию металла, леса и цемента и рациональному применению сборных железобетонных и металлических конструкций в строительстве. ТП 101-65. Стройиздат, 1965.
28. Трофимов В. И. и Бегун Г. Б. Структурные конструкции. Стройиздат, 1972.
29. «Указания по проектированию полов производственных, жилых, общественных и вспомогательных зданий» СН 300-65. Стройиздат, 1965.
30. Фрадин М. Каталог и его содержание. «Строительство и архитектура Москвы», 1970, № 10.
31. Хант В. Современные навесные стеновые панели (пер. с англ.). Госстройиздат, 1962.
32. Шерешевский И. А. Жилые здания. Госстройиздат, 1962.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
Глава I. Общие сведения	5
§ 1. Виды гражданских зданий и их элементы	5
§ 2. Требования, предъявляемые к зданиям	7
§ 3. Единая модульная система (ЕМС)	13
§ 4. Единый сортамент строительных изделий	15
Глава II. Основания и фундаменты	16
§ 1. Основания	16
§ 2. Ленточные и столбчатые фундаменты	19
§ 3. Защита зданий от грунтовых вод	24
§ 4. Сплошные и свайные фундаменты	26
Глава III. Несущие остовы малоэтажных зданий	31
§ 1. Общие сведения	31
§ 2. Несущий остов малоэтажных каменных зданий	31
§ 3. Крупноблочный несущий остов малоэтажных зданий	39
§ 4. Несущий остов малоэтажных панельных зданий	42
§ 5. Несущий остов одно-, двухэтажных зданий с железобетонным каркасом	43
§ 6. Несущий остов деревянных зданий	45
Глава IV. Несущие остовы крупнопанельных зданий	54
§ 1. Общие сведения	54
§ 2. Несущий остов многоэтажных крупнопанельных зданий	57
§ 3. Конструкции стыков элементов остова многоэтажных крупнопанельных зданий	59
Глава V. Несущий остов каркасных зданий	64
§ 1. Общие сведения	64
§ 2. Конструктивные детали несущего остова многоэтажных каркасных зданий	71
Глава VI. Несущий остов многоэтажных каменных зданий	73
Глава VII. Особые виды несущих остовов гражданских зданий	79
§ 1. Здания из монолитного железобетона	79
§ 2. Здания из объемных элементов	81
Глава VIII. Строительство в районах с особыми природными условиями	86

	Стр.
§ 1. Строительство в сейсмических районах	86
§ 2. Строительство в районах вечномёрзлых грунтов	91
§ 3. Строительство в районах с просадочными грунтами	93
§ 4. Строительство на подрабатываемых территориях	94
§ 5. Строительство на Крайнем Севере и в районах с жарким климатом	94
Глава IX. Несущий остов большепролетных гражданских зданий	95
§ 1. Общие сведения	95
§ 2. Особенности остовов зданий с плоскими безраспорными конструкциями из жестких материалов	96
§ 3. Особенности остовов зданий, покрытых плоскостными распорными конструкциями	101
§ 4. Перекрестно-ребристые и перекрестно-стержневые покрытия	103
§ 5. Особенности остовов зданий, покрытых тонкостенными пространственными конструкциями	107
§ 6. Особенности остовов зданий с висячими и пневматическими покрытиями	113
Глава X. Чердачные скатные крыши и совмещенные покрытия	119
§ 1. Общие сведения	119
§ 2. Чердачные крыши	120
§ 3. Стропила	122
§ 4. Кровли скатных крыш	125
§ 5. Совмещенные покрытия	130
§ 6. Конструктивные детали совмещенных покрытий	136
Глава XI. Перекрытия, полы и подвесные потолки	139
§ 1. Перекрытия	139
§ 2. Полы	148
§ 3. Подвесные потолки	154
Глава XII. Перегородки	158
§ 1. Требования к перегородкам	158
§ 2. Стационарные перегородки	160
§ 3. Трансформирующиеся перегородки	166
Глава XIII. Лестницы, лифты, эскалаторы	169
§ 1. Лестницы и пандусы	169
§ 2. Лифты и эскалаторы	177
Глава XIV. Несущие (навесные) наружные стены	180
§ 1. Типы несущих (навесных) стен	180
§ 2. Конструкции навесных стеновых панелей	182
Глава XV. Заполнение светопрозрачных и дверных проемов	186
§ 1. Вертикальные светопрозрачные ограждения	186
§ 2. Конструкции окон с деревянными переплетами	192
§ 3. Конструкции окон с применением металла	197

	Стр.
§ 4. Витражи и витрины	198
§ 5. Устройство верхнего света	202
§ 6. Двери	206
§ 7. Конструкции полотен внутренних дверей	207
§ 8. Наружные входные двери	209
 Г л а в а XVI. Балконы, эркеры, лоджии, входы и веранды	 211
§ 1. Конструкции балконов, эркеров и лоджий	211
§ 2. Входы и веранды	215
 Г л а в а XVII. Строительные конструкции встроенного санитарно-технического оборудования здания	 219
 Г л а в а XVIII. Экономика конструктивных решений гражданских зданий	 227
§ 1. Основные сведения	227
§ 2. Техничко-экономический анализ конструкций	228
Список литературы	235